ELEMENTI

DI

FILOSOFIA

ORDINATI E DISPOSTI

DA

M.r Angelo Ciampi

PROFESSORE DI FILOSOFIA, E SINTESI NEL LICEO REALE DEL SALVATORE, VISITATORE DEGLI STUDÎ NEL LICEO ARCIVESCOVILE, SOCIO DELL' ERCOLANESE, DELLA PONTANIANA, DELL' ARCADIA, DELLA TIBERINA, DELLE SCIENZE, ED ARTI DI VITERBO EC.

EDIZIONE OTTAVA

TOM. VIII.

FISICA VOLUME IV.

NAPOLI

DAI TORCHI DEL FILIATRE-SEBEZIO

1845

Sono in casa dell'Autore vico Maiorani n. 41.

DISSERTAZIONE XV.

MAGNETISMO.

1. Il *magnetismo* tratta de' fenomeni magnetici, o sia de' fenomeni della calamita detta *magnes* da' latini o perchè abbonda nella Magnesia, o perchè Magnete pastore fu il primo a sentirne la forza con la punta del suo bastone sul monte Ida.

2. La calamita è una pietra informe di colore per lo più nericcio, e ferrigno. Quasi tutt' i minerali, che contengono il ferro poco ossidato, hanno la virtù magnetica, ma tal virtù si manifesta con più energia nella calamita.

3. Le proprietà della calamita sono 1. *l' attrazione* 2. la *polarità* 3. la *comunicazione* 4. la *declinazione*. 5. l' *inclinazione*.

4. Gli antichi conoscevano della calamita la sola attrazione, e questa assai confusamente. Quindi il magnetismo, benchè serba l' antico nome, può dirsi di recente scoverta.

5. Il magnetismo dovrebbe occuparsi delle ricerche 1. de' fenomeni magnetici, 2. delle cause de' medesimi. Le prime si son fatte con successo da Kirker, Grandamico, Cabeo, Boyle, Hallejo etc.: nelle seconde ha perduto il tempo Descartes, Wighens, Kirker etc. La natura gelosa non si ha fatto strappare ancora il suo arcano.

CAP. I.

Attrazione magnetica.

6. La forza di attrarre della calamita è di antichissima conoscenza. Platone la rammenta. Il modo di attrarre è stato sviluppato ne' tempi posteriori.

7. *Fenomeni dell' attrazione magnetica*. La calamita 1.

attrae sì altra calamita, che il ferro: l' attrazione si manifesta o per l' aderenza, che contraggono, quando si toccano, o per lo sforzo, che fanno per unirsi, quando son per toccarsi 2. attrae per una faccia altra calamita, la ripelle per l'altra: la ripulsione si manifesta, adattando una delle calamite sopra un pezzo di sughero, e facendola galleggiar sull'acqua. Quindi si rileva esservi il magnetismo sì positivo, che negativo. 3. sferica, o pressochè tale, attrae più, che in altra figura 4. trasmette la sua forza attraverso di qualunque mezzo, purchè la spessezza del mezzo non oltrepassi l' estensione della sua forza, tranne il ferro 5. infocandosi essa, o il ferro, perde la forza 6. non ha la forza di attrarre proporzionale alla massa: talora una calamita di massa minore attrae più di quella di una massa maggiore 7. non attrae più intiera, che divisa: talvolta parte di una calamita divisa attrae più dell' intiera 8. attrae più *armata*, o sia, munita di lamine di ferro dolce applicate sulla sua faccia, che inerme. Galileo avea una calamita di once 6. che disarmata sosteneva once 2, armata once 160. Bartoli fa menzione di una piccola calamita, che armata sosteneva un peso 60 volte maggiore del suo, e l' Accademia del Cimento ne rammenta una, che sosteneva un peso maggiore 75 volte. È nata l' idea di armare la calamita dal vedersi, che avvolta da limatura di ferro conserva, ed accresce la sua forza. L' armatura o diviene magnetica per influsso, o ne accresce l' energia, o ne concentra l' efficacia, perchè il ferro ne impedisce la dispersione. 9. varia per l' intensità, per l' estensione, e pel tempo, cioè in tempi diversi sostiene pesi diversi, ed estende la sua efficacia in diverse distanze 10. è più efficace nelle punte, e negli angoli 11. propaga la sua virtù più orizzontalmente, che verticalmente. 12. attrae meno il ferro caldo, che il freddo, meno l' acciaro, che 'l ferro, l' acciaro temperato meno del dolce. 13. benchè armata cresce d' intensità, ordinariamente non cresce d' estensione, e talvolta minora. 14. manifesta la sua forza sì nell' aria, che nel vuoto. 15. attrae non solo il ferro, ma i corpi, che lo contengono, come il colbalto, e 'l nickel. L' arena nera della Virginia, ch' è attratta dalla calamita, o contiene qualche piccola quantità di ferro, che sfugge l' analisi, o forma un fenomeno singolare. 16. attrae talora più il ferro, che altra calamita. 17. si fa avvicinare i corpi attratti con moto accelerato *du Tour*. Quindi si rileva esser la terra una gran calamita, che tira i gravi cadenti con moto accelerato. 18. con altra calamita in debita disposizione può tener sospeso in aria un pezzo di ferro.

Cabeo vide sospeso in aria un pezzo di ferro tra due calamite, finchè recitò quattro esametri. *De Chales De magn. lib.* 1. (1).

CAP. II.

Polarità magnetica.

8. La *polarità* è la proprietà della calamita di aver due punti detti *poli*, ne' quali la forza di attrarre è maggiore.

9. *Fenomeni della polarità* 1. Ogni calamita ha due poli, ne' quali la forza di attrarre è maggiore. 2. i due poli della calamita son sempre diametralmente opposti 3. se una calamita si mette sulla limatura di ferro, la limatura si va a raccogliere in maggiore abbondanza su' poli: ecco un metodo per conoscere i poli di una calamita 4. se si prende un ago esile, e corto di ferro, o di acciaro, e si applica sulla calamita in vari punti, quando è su' poli, si mantiene perpendicolare: ecco un altro metodo, per conoscere i poli 5. se una calamita si divide in due, o più parti; ogni parte ha i suoi poli. 6. i poli, lasciati liberamente a se stessi, si rivolgono a' poli della terra. Quindi de' poli quello, che si rivolge al borea, è detto *boreale*, e quello, che si rivolge all' austro, è detto *australe*. 7. in due calamite i poli dello stesso nome si ributtano, e son tra loro *nemici* 8. in due calamite i poli di nome diverso si attraggono, e son tra loro *amici*. 9. la calamita conservata in modo, che ogni suo polo corrisponde al polo amico della terra, lungi dal perder la sua forza, talvolta l' accresce.

10. Se la calamita lasciata a se stessa naturalmente volge i suoi poli ai poli della terra, e si conserva, tenendo i poli rivolti ai poli amici della terra; bisogna dire, che la terra, è una gran calamita, che agisce sulla calamita come altra calamita. La forza, con cui la terra agisce sulla calamita, si dice *forza direttrice*, che coincide con la posizione naturale dell' ago, o sia col meridiano magnetico. Per questa forza direttrice la calamita rimossa dal suo meridiano magnetico vi torna dietro date oscillazioni, come il pendolo rimosso dalla sua naturale posizione

---

(1) È corsa una voce, che 'l corpo, o 'l sepolcro di Maometto si mantengono sospesi in aria tra due calamite in una Moschea della Mecca. Ciò forse sarebbe possibile, ma è senza dubbio favoloso. Il corpo di Maometto è a Medina non sospeso in aria, e i perigrinaggi, che si fanno per la Mecca, hanno per oggetto di venerar la casa di Abramo, che là si crede. *Maillet Descript de l' Egypte t.* 2.

dietro date oscillazioni per la gravità vi ritorna. Dunque la forza direttrice della terra mette a segno la calamita, come la forza direttrice della gravità mette a segno il pendolo.

CAP. III.

Comunicazione magnetica.

11. La *comunicazione* magnetica è la proprietà della calamita di comunicare ad altri corpi la sua forza.

12. *Fenomeni della comunicazione magnetica* La calamita comunica al ferro la forza magnetica 1. per avvicinamento; ma questo magnetismo svanisce subito 2. per contatto, ma è debole, e passagiero 3. per lo strofinìo, e così si ha il magnetismo comunicato sensibile, e durevole. Da ciò si deduce, che 1. vi sono corpi *idiomagnetici*, e *magnetizzati* 2. v' è un' *atmosfera magnetica*. 3. lo strofinio è il mezzo più potente per lo sviluppo magnetico. Si è creduto lungo tempo, che il solo ferro, e l' acciaro sono suscettibili di essere magnetizzati, e che la sola calamita magnetizzasse; ma *si* è scoverto, che 1. il niccolo, e 'l cobalto possono ancora magnetizzarsi, 2. magnetizza anche l' atmosfera, e l' elettrico. Gassendo fu il primo a scovrire questa proprietà nella croce del campanile di Saint-Jean d' Aix nella Provenza 4. quando ha comunicata la forza magnetica, non ha nè perduta, nè diminuita la sua 5 comunicando la sua forza al ferro, talora gli dà più efficacia di quella, che ha 6. comunica più forza alle verghe di ferro lunghe, e sottili, che alle corte, e doppie 7. accresce la forza di una calamita debole 8. il metodo più semplice di comunicar la forza magnetica, è o di metter verghe di ferro a contatto per pochi minuti con i poli di una calamita, o di passarle reitaratamente vicino a' medesimi, come per istropicciarle con essi dolcemente, spingendosi però sempre nella medesima direzione, 9. le verghe di ferro magnetizzate son vere calamite, e si dicono *artificiali* a differenza delle *naturali*. 10. le calamite artificiali sogliono 1. essere più vigorose delle naturali, cioè sostenere un peso maggiore 2 essere più generose delle naturali, cioè trasfondere nel ferro una forza magnetica più forte, e più sensibile 11. il ferro, talora spezzandosi, acquista la forza magnetica, ed è capace benanche di comunicarla. De la Hire fu 'l primo a fare una simile osservazione *Mem. dell' Accad.* 1723. *p.* 82. 83. 12. gli strumenti di ferro, dividendo, o forando altro ferro, senza riscaldarlo, acquistano talora la forza magnetica. *Mem. dell' Accad.* ec. 13. la materia del fulmine è capace di comu-

nicare la forza magnetica. In una nave Inglese fulminata gli aghi perderono la primiera direzione, e ne acquistarono un'altra del tutt' opposta. *Journal des Savans Mar.* 1677 *p.* 61. Un fulmine, essendo penetrato in una cassa ripiena di coltelli, alcuni ne fuse, altri ne ridusse in pezzi, e a quelli, che restarono intatti, comunicò un' efficace forza magnetica. *Mem. dell' Accad.* 1728.

13. Il primo ad applicare la comunicazione per la formazione delle calamite artificiali fu Kinger nel 1746, e ne fece un mistero. Duhamel tentò di costruirle, e vi riuscì, formando le calamite col metodo di *semplice contatto.* In seguito son riusciti meglio a formare le calamite artificiali Mitchel, Epino, e Coulomb col metodo di doppio contatto.

14. *Metodo di semplice contatto* Consiste questo metodo nello strofinare una verga calamitata sempre nel medesimo senso lungo quella, che si vuol calamitare. Dopo un dato numero di strofinazioni si trova la verga già calamitata. Il metodo di semplice contatto si vuol perfezionato da Naegels prof. nell' Università di Lovanio, il quale dice, che una calamita artificiale del peso di once 7 in un batter d' occhio si fa capace di sostenere un corpo di once 70.

15. *Metodo di doppio contatto,* In questo metodo si adoprano due verghe calamitate. Mitchell prese la verga da calamitarsi, e la pose orizzontalmente sopra di un tavolino: prese poi due spranghe ben calamitate, e le pose verticalmente a piccola distanza tra loro sulla verga da calamitarsi in modo, che i loro poli contrari si corrispondeano. In questa situazione fece scorrere le due barre sulla verga da calamitarsi da un capo all' altro alternativamente, e dopo un certo numero di frizioni, quando erano in mezzo alla verga, le alzò perpendicolarmente.

16. Epino, pose sulla verga da calamitarsi le barre in senso contrario ad un angolo di 15 in 20 gradi, per avvicinare i centri di azione de' poli, ed accrescerne l' attività.

17. Coulomb seguì il metodo di Epino per l' inclinazione delle barre, ma le pose nel mezzo della verga da calamitarsi, e le tirò in senso contrario sino a quasi l' estremità, e ricominciò più volte l' operazione sempre da mezzo: così si ottenne un effi acia maggiore.

18. I Fisici moderni hanno fatto le loro osservazioni anche sulla natura delle verghe da calamitarsi, ed han ritrovato, che 1. le verghe di acciaro sono preferibili a quello di ferro. 2. per aversi il magnelismo più intenso, bisogna temperar le verghe. È certo, che le verghe più dure hanno maggior forza coerciti-

va, ed è certo egualmente, che le verghe temperate diventano più dure.

CAP. IV.

Ago calamitato, e bussola.

19. Si vuole, che i Cinesi avessero la cognizione dell'ago calamitato, e della bussola mille anni prima dell'Era Cristiana, e che di là fosse venuta in Europa per mezzo di Marco Paolo Veneto. Flavio Gioja Amalfitano del regno di Napoli fu il primo tra noi a costruir l'ago, e la bussola nel 1260

20. Si dice *ago magnetico*, *o ago* di *bussola* un pezzo di ferro, o di acciaro calamitato simile ad una spola, che termina in due punte.

21. *Fenomeni dell' ago, e della bussola* 1. Il metodo più semplice, per calamitar l'ago di bussola, è di metter l'ago orizzontalmente su di un tavolino, e quindi con i due poli di due barre magnetiche strofinarlo dalla metà all'estremo per venti, o trenta volte. 2: nel calamitar l'ago bisogna sempre strofinar colla barra dal mezzo all'estremo, e non tornar mai dall'estremo al mezzo, perchè si distruggerebbe la forza comunicata. 3: la punta dell'ago strofinata col polo boreale della barra si rivolge all'austro, e la strofinata col polo australe si rivolge al borea. 3. la sensibilità degli aghi magnetici è maggiore a proporzione, che son più lunghi. L'ordinaria lunghezza è di un piede, e mezzo. 5. gli aghi magnetici di acciaro son preferibili a quelli di ferro, perchè più efficaci. 6. l'ago calamitato appoggiato sopra un perno posto verticalmente in mezzo ad una scatola, nel fondo della quale vi è descritta la rosa de' venti, si manterrà sul perno orizzontalmente, e potrà muoversi a piacere. Questo apparecchio dicesi *bussola nautica*. 7. il punto di appoggio dell'ago sul perno dev' essere un piccolo cappelletto di figura conica, acciocchè l'ago possa muoversi liberamente. 8. il cappelletto dell'ago suol farsi comunemente di ottone, o di argento, ma meglio forse si farebbe di agata, o di cristallo. 9. la bussola dee covrirsi con una lastra di vetro, o di cristallo, per impedir, che l'ago non sia disturbato dalle vibrazioni dell'aria. 10. l'ago della bussola, per la sua polarità, si volge a' poli della terra, e perciò serve di direzione nel mare.

22. Per le osservazioni sugli aghi fatte negli ultimi tempi Coulomb, ed Arago son venuti a nuove conoscenze sul magnetismo. Si credeva, che soli metalli magnetici fossero il ferro,

il niket, il cobalto, e 'l manganese, e questi veramente sono i soli metalli capaci di ricevere uno stato magnetico durevole. Coulomb nel 1812 trovò, che 1. gli aghi fini, e leggieri di qualunque sostanza sospesi a fili di seta, e posti tra due poli di due calamite possenti, si diriggono sempre secondo i poli medesimi. 2. le oscillazioni di simili aghi deboli dalla posizione di equilibrio si trovano più rapide alla presenza delle calamite.

23. Coulomb, paragonando gli effetti di simili aghi a quelli prodotti dalle leghe contenenti piccole quantità di ferro, dedusse, che, se il ferro, o altro metallo magnetico sono la causa di questi fenomeni, simili aghi debbono contenerne una quantità picciolissima da non apprendersi per l' analisi la più rigorosa.

24. Arago esaminò l' influenza dell' ago su diversi corpi, mettendo in quiete 1. i corpi 2. l' ago, e notò i seguenti.

25. *Fenomeni dell' ago in moto.* 1. Un ago calamitato sospeso ad un filo verticale allontanato di 53.° dal meridiano magnetico vi torna per una seguela di oscillazioni sempre più piccole. 2. il numero delle oscillazioni, perchè l' ago abbia la deviazione di 53.° varia per la varia natura delle sostanze, sulle quali l' ago oscilla. 3. l' influenza de' metalli sull' ago è maggiore, massima quella del rame.

26. *Fenomeno dell' ago in quiete.* 1. Una lamina in moto tira l' ago in quiete. 2. una piccola celerità di rotazione di una lamina metallica fa deviare l' ago in un modo sensibile 3. se il moto della lamina è lento, ed uniforme; l' ago si fissa ad una determinata posizione 4. se il moto della lamina è tanto celere da produrre una deviazione maggiore del retto; l' ago descrive una circonferenza intiera, continuando il suo movimento con una celerità, che aumenta, finchè la lamina cessa dal suo giro.

27. Da tutti questi fatti, è nata la teoria del *magnetismo per rotazione*, così detto, perchè l' ago spostato dalla direzione del meridiano magnetico tende oscillando a riprenderla. Ecco un saggio de' *Fenomeni del magnetismo per rotazione.* 1. l' ago calamitato sospeso sopra un disco, se si sposta dal suo meridiano magnetico, va oscillando a riprendere la sua direzione più, o meno rapidamente secondo la varia natura del disco. 2. oscilla più rapidamento sul rame, che su qualunque altra metallo: Herschell, e Babbage han trovato, che fatta l' azione sul rame $= 1$, sarà quella sullo zinco $= 0, 93$, quello sullo stagno $= 0, 46$, quella sul piombo $= 0, 25$, quella sull' antimonio $= 0, 9$, quella sul bismuto $= 0, 2$. etc. Arago avea già ritrovato, che l' ampiezza delle oscillazioni sopra un disco di ghiaccio

erano da 50 a 43, sopra un disco di vetro erano da 90 a 41 3. Se il piano ha fessure, perde tutta la sua influenza sull'ago, e la riacquista saldandosi con metallo fuso 4. l'influenza del piano ha bisogno di tempo per farsi sensibile, più, o meno lungo secondo la varia natura del piano. *Herschell*, *Babbage* 5. nessuna sostanza, tranne il ferro, intercetta l'azione sull'ago di un disco mobile 6. volendosi rendere la deviazione dell'ago più sensibile, bisogna o sottrarre l'ago all'azione del globo, o muovere il disco secondo le deviazioni dell'ago.

CAP. V.

Declinazione magnetica.

28. La declinazione magnetica è di recente scoverta, che si attribuisce agli Olandesi. Colombo non la conosceva prima della sua partenza dalla Spagna.

29. Si dice *meridiana terrestre* la linea tirata dall'uno all'altro polo della terra, e *meridiana magnetica* la linea tirata dall'uno all'altro polo dell'ago. La *declinazione* è l'angolo d'intersezione formato dalle meridiane terrestre, e magnetica.

30. *Fenomeni della declinazione magnetica.* 1. L'ago della bussola non si dirige precisamente a' poli della terra: ma suol dare una declinazione. 2. la declinazione talora è nulla; talora è verso l'*est*, talora verso l'*ovest*. 3. la declinazione è varia secondo, ch'è varia la calamita, da cui l'ago è stato toccato. 4. quanto più eterogenee son le parti della calamita, che tocca l'ago, tant'è maggiore la declinazione. Ciò fa supporre, che una calamita omogenea non darebbe declinazione. 5. l'istesso ago negli stessi luoghi dà varia declinazione non solo in diversi tempi, ma benanche nelle diverse ore del giorno 6. la varietà della declinazione si fa senza legge alcuna non solo ne' luoghi diversi, ma benanchè negli stessi. 7. la declinazione degli aghi è maggiore, e più sensibile verso i lidi, e continenti, che in mezzo all'Oceano *Journal des Savans an.* 1704. *p.* 364. 8. conosciutasi la declinazione, che domina in un dato luogo, in dato tempo, è facile ritrovare i diversi punti dell'orizzonte. 9. la declinazione talvolta è sì vaga, che impedisce assolutamente di riconoscere i punti dell'orizzonte. Una nave Inglese verso i lidi della Virginia sotto la latitudine settentrionale di 41. 10' nell'anno 1724. ebbe tutti gli aghi così vari per un'ora intiera, che si perdè ogni direzione. Dopo questo tempo gli aghi si posero a segno da se. 10. la declinazione si è trovata talora

di gradi 43, 6, come da Cook in un luogo avente 60. di latitudine australe, 92. 33, di longitudine, e talora di 45.° come dal Cavalier *de l'Angle* in un luogo di latitudine boreale 62, di longitudine 92. 33. 11. talvolta la declinazione è si frequente, e momentanea, che non senza ragione si è detto *impazzimento della calamita.*

31. La declinazione sì annua, che diurna è stata con attenzione considerata. Ecco una tabella indicante in vari anni la declinazione in Londra, ed in Parigi.

Declinazione in Londra.

anni	*gr.*	*min.*	
1580	11	45'	*all' est*
1622	6		*all' est*
1633	4	6	*all' est*
1657	0	0	
1672	2	30'	*all' ovest*
1692	6		*all' ovest*
1771	2		*all' ovest*

Declinazione in Parigi.

anni	*gr.*	*min.*	
1550	8	0	*all' est*
1580	11	30'	*all' est*
1610	8	0	*all' est*
1666	0	0	
1701	19	56'	*all' ovest.*

32. Il progresso della varia declinazione diurna è stato seguito da Grahan, Canton, Cassini, etc.

33. *Fenomeni della declinazione diurna* 1. Il massimo della declinazione diurna ha luogo tra il mezzodì, e tre ore della sera, quindi diviene stazionaria. 2. si avvicina al meridiano terrestre fino a quasi ore otto della sera, quindi rimane stazionaria tutta la notte. 3. il mattino dalle otto comincia ad allontanarsi dal meridiano. 4. le massime variazioni hanno luogo tra Aprile, e Luglio, le minime nel resto dell' anno, e le prime sono a Parigi tra 13' a 6, le seconde tra 8' a 9'. 5. la variazione è la stessa sulla superficie della terra, che nell' interno della medesima, e 'l massimo, e 'l minimo si hanno alle ore istesse.

34. Secondo le ultime osservazioni 1. l' estensione della variazioni diurne non è la stessa in tutt' i luoghi. In Londra è più, che in Parigi, e secondo Arago maggiore, e più irregolare ne' luoghi settentrionali. 2. Secondo Macdonald al mezzo dell' equatore si fanno in ordine inverso 3. Secondo Duperey è falso esser nulla la variazione in ciascun punto dell' equatore magnetico 4. Sulla varietà della declinazione influiscono. 1. le cadute de' fulmini, che indeboliscono, e rovesciano i poli dell' ago. 2. le aurore boreali 3. l' eruzioni volcaniche.

35. La conoscenza della declinazione si ha per l' esperien-

za. Si trovano poi i diversi punti dell' orizzonte per mezzo della *bussola di variazione*.

36. Presterebbe un gran servigio alla nautica, ed alla società, chi costruisse un ago o senza declinazione, o con declinazione costante in tutt' i luoghi. Il signor le Maire artefice Parigino credè di esserne venuto a capo, formando una bussola di due, o tre anelli di acciaro magnetizzati, e disposti artificiosamente nel medesimo piano orizzontale in maniera, che i poli di un anello, urtando ne' poli dell' altro, ne impedissero reciprocamente la declinazione. La cosa riuscì felicemente nel medesimo luogo, ma un espertissimo pilota in un viaggio per la Groenlandia si accorse, che questa bussola era soggetta a continue declinazioni, benchè minori delle ordinarie. *Musch.*

CAP. VI.

Inclinazione magnetica

37. L' *inclinazione* magnetica fu osservata la prima volta da Roberto Norman nel 1506. Consiste nel piegarsi l' ago verso uno de' poli.

38. *Fenomeni dell' inclinazione magnetica* 1. L' ago in qualunque punto della terra dà un inclinazione. 2. l' inclinazione è pel polo boreale, o australe, secondo che si osserva in un luogo verso il borea, o l' austro, ed è maggiore, o minore a proporzione, che il luogo più, o meno si accosta a' poli 3. benchè i punti equatoriali sieno egualmente distanti da' poli della terra, anche in essi l' ago suole avere un' inclinazione. 4. l' inclinazione è varia per la varia lunghezza degli aghi, 5. l' inclinazione degli aghi è varia per le varie calamite, da cui son toccati. 6 due, o più aghi eguali della stessa materia, toccati nel tempo stesso colla medesima calamita, e posti nella stessa nave sogliono dare diversa inclinazione. *Le Monier*. 7. l' inclinazione dell' ago stesso è varia ne' vari luoghi, e ne' luoghi stessi, per la varietà de' tempi, e delle ore del giorni. 8. l' inclinazione si fa senza legge.

39. Se l' inclinazione dell' ago serbasse una legge, per essa si potrebbe determinar la latitudine, e la longitudine de' luoghi, secondo le idee di Gilberto, Bidley, Wisthon, Hallov etc. L' inclinazione si apprenderebbe per la *bussola d' inclinazione*, ed un luogo, a norma dell' inclinazione dell' ago, si direbbe più, o meno vicino ad uno de' poli.

CAP. VII.

Magnetismo del globo

40. Da che cominciarono a conoscersi i fenomeni magnetici, fu pensiere de' Fisici, che avesse potuto concorrere a produrli la terra. Il pensiere divenne certezza, quando si conobbe, che i fenomeni magnetici variavano in diversi punti delle superficie per la declinazione, e per l' inclinazione.

41. Con qual azione influisce la terra sulla produzione de' fenomeni magnetici? Da che Gassendi trovò magnetizzata l'asta, che sosteneva la croce del campanile di S. Giovanni di Aix, si pensò, che la terra v' influisse con azione magnetica. Il pensiere divenne certezza, quando si conobbe, che non solo il ferro, ma tutt' i metalli, spogliati di particelle eterogenee, anzi tutte le sostanze ridotte ad aghi sottili, e leggieri, secondo le osservazioni di Coulomb, danno segni di magnetismo. Quindi si dedusse, che ogni sostanza appartenente alla terra è una vera calamita naturale, e perciò la terra stessa è una gran calamita dotata della sua forza magnetica, e de' suoi poli.

42. Conosciutosi, che gli aghi servono di direzione alla forza magnetica, come i pendoli servono di direzione alla gravità, e sì gli uni, che gli altri spostati dalla direzione propria vanno a riprenderla dopo date oscillazioni fu aperto il campo a varie ricerche. Eccone un saggio.

43. L' *intensità magnetica è l' istessa in tutt' i punti della superficie terrestre?* Humboldt, dopo aver dimostrato, che l' intensità magnetica è come il quadrato del numero delle oscillazioni fatte dall' ago in dato tempo, rilevò, che l' intensità magnetica è minima sotto l' equatore, massima sotto i poli di modo che, fatta l' intensità sotto l' equatore = 100, sarà in Napoli = 127, in Parigi = 134, in Berlino = 137 etc.

44. *Dove sono i poli della terra?* Dove sono i poli stessi, intorno ai quali si aggira. Lubline, pubblicando le sue ricerche sull' intensità magnetica, ha sostenuto, che il polo magnetico australe è a 60 lat. 80 long. di Greenwich Hansteen poi vuole, che sono quattro i poli magnetici, cioè due alla parte boreale, e due alla parte australe tutti mobili.

45. L' *intensità magnetica è la stessa nelle alte regioni dell' atmosfera?* Dee minorare nelle alte regioni, perchè ogni forza, che si estende come dal centro alla superficie della sfera, è nella ragione inversa de' quadrati delle distanze, ma la minorazione è insensibile. Biot, e Gay-Lussac nel loro viaggio areostatico trovarono il numero delle oscillazioni dell' ago nelle

alte regioni quasi eguale a quello sulla terra. Questo risultamento fu confermato dal secondo viaggio di Gay-Lussac solo, elevatosi sino a 3600 tese sul livello del mare.

CAP. VIII.

Conservazione, accrescimento, e perdita della forza magnetica

46. La forza magnetica, come si comunica, così può conservarsi, accrescersi, distruggersi.

47. Si conserva la forza magnetica, se la calamita 1. tiene applicato convenientemente il conduttore. Il *conduttore* della calamita è una traversa di ferro dolce, che con una sua faccia ben pulita si fa combaciar con i poli della calamita: ha in mezzo un uncino, al quale si attaccano i pesi, per provare quali la calamita è capace di sostenere, 2. si preserva da scosse violenti, 3. si mantiene sempre nella sua figura.

48. Si accresce la forza magnetica, se la calamita 1. ha volti i suoi poli a' poli amici della terra, 2. si arma nel modo più proprio, 3. si tocca con altra calamita.

49. Ecco il modo più proprio per armare una calamita 1. se ne trovino i poli, e si riduca alla figura sferica, o presso che tale, 2. si spianino i poli, o sia la calamita si tagli verso i poli per due sezioni piane ben pulite, 3. si prendano due lamine di acciaro proporzionali a' piani delle sezioni, e si adattino su' poli spianati in modo da combaciare con i medesimi, 4. si cinga la calamita di due fasce di ottone, per mantener sempre strette, ed attaccate a' poli le lamine di acciaro.

50. Si distrugge la forza magnetica, se la calamita 1. si riscalda: il riscaldamento però fa ricuperare la forza magnetica, quando si è perduta per soverchio freddo. Tutti gli aghi di una nave, che in un mare sparso di ghiacci aveano perduto il magnetismo, lo riacquistarono dopo essersi riscaldati, e toccati dalla calamita: 2. si strofina in senso opposto, 3. soffre scosse violenti per colpi, o per cadute precipitose, 4. si torce, e perde la sua figura.

CAP. IX.

Osservazioni sulla causa del magnetismo

51. I fenomeni magnetici sono sì strani, ed incostanti, che sembra impossibile determinarne la causa.

52. Sogliono attribuirsi i fenomeni del magnetismo ad un

fluido particolare, che circola nelle calamite; ma mancano argomenti apodittici, per dimostrarne l' esistenza. Un fluido, che non si vede, nè si tocca, come può francamente ammettersi?

53. Se la calamita si dirige a' poli della terra (9), ha forza diversa pel caldo, e pel freddo (8), la declinazione, e l' inclinazione variano per la diversità de' luoghi, degli anni, e de' giorni (30 38); alla produzione de' fenomeni magnetici concorrono più cause nel tempo stesso. Tra queste forse non occupano l' ultimo luogo 1 la terra, 2. la qualità dell' aria, 3. l' influenza degli astri, e specialmente del sole.

54. Nella terra schiacchiata ne'-poli, ed elevata nell'equatore gravitano i corpi più nelle parti polari, che nell' equatoriali (vol. 1.). La terra fa rivolgere a' suoi poli i poli della calamita (9). La forza magnetica si manifesta più ne' poli, e la calamita rotondata, e poi schiacciata ne' poli, è più efficace (48). Ecco altra pruova, che la terra è una vera calamita.

55 Se una calamita è capace di calamitar qualunque numero di verghe di ferro senza alterar la sua forza; o eccita nel ferro il magnetismo, che in esso risiede, o a norma, che ne fa perdita, cumunicandolo, ne fa acquisto dalla terra, o da' corpi circostanti.

56. La calamita opera a traverso di qualunque corpo, tranne il ferro (7). Ciò fa credere, che il magnetismo si eccita nel ferro, e perciò il ferro è *idiomagnetico*, cioè sviluppa, e non conduce il magnetismo.

57. Secondo questo principio il ferro calamitato non contiene più magnetismo del non calamitato. Dunque calamitare un pezzo di ferro vale lo stesso, che squilibrare il magnetismo, che in esso naturalmente si contiene.

58. La forza magnetica si manifesta più ne' poli, che altrove: più nelle calamite armate, che nelle inermi: attraendo ne' poli amici, e ripellendo ne' nemici. Dunque si dà il magnetismo positivo, e negativo, e quello dello stesso nome si ripelle, di nome diverso si attrae.

59. Quindi s' intende, perchè i poli della calamita 1. si rivolgono a' poli della terra, 2. dello stesso nome si respingono, e di nome diverso si attraggono. Dunque il polo della calamita rivolto al borea è l' australe, e l' altro il boreale.

60. Ho tralasciate le ipotesi sulla causa del magnetismo sì antiche, come quelle di Gilbert, Grandamiro, Cabeo, Cartesio ec., che moderne, come quelle di Franklin, Coulomb, Oersted, Ampère ec. Nessuna spiega felicemente tutt' i fenomeni, e perciò bisogna attendere dal tempo ulteriori cognizioni.

61. Non voglio però tralasciare di accennare qualche idea

nuova, di cui si pasce lo spirito de' moderni. Se la terra è una gran calamita, e i suoi movimenti son determinati dalle correnti magnetiche, come la terra, anche il sole, i pianeti, e gli altri corpi celesti, dalle correnti magnetiche son determinati per analogia ne' loro movimenti. Quindi si spiegherà il sistema dell' universo non più per l' *attrazione*, ma pel *magnetismo*. Ecco una causa esistente, e reale sostituita ad una causa supposta, ed ipotetica!

DISSERTAZIONE XVI.

ELETTRICISMO

62. Gli antichi conobbero, che l' elettro ha la proprietà di attirare i corpi leggieri, come le piume. Questa proprietà fu detta *elettricità* dall' elettro, in cui fu scoverta.

63. In seguito si è veduto, che l' elettricità appartiene non solo all' elettro, ma ad altri corpi benanche, e che non attrae solamente i corpi leggieri, ma li ributta dopo averli attratti, scintilla, accende, scuote, influisce sulle chimiche operazioni ec. La teoria di questi fenomeni si dice *elettricismo*, e la sorgente di essi seguita a dirsi *elettricità*.

CAP. I.

Tratto storico sull' elettricismo

64. L' *elettricismo* presso gli antichi offriva il solo fenomeno dell' attrazione de' corpi leggieri osservato nell' elettro, e in qualche minerale creduto della specie dell' ambra.

65. Nel principio del secolo 17 Gilberto medico Inglese fece le seguenti scoverte. 1. Il diamante, il vetro, il solfo, la gomma lacca, molte pietre preziose, il sal gemma, il talco, l' allume etc. manifestano elettricità. 2. in tutti questi corpi il potere elettrico non è lo stesso, 3. l' elettricità si sviluppa per lo strofinio, 4. il potere elettrico è tanto più intenso, quanto i corpi, donde si sviluppa, sono più secchi. Gilberto fece simili scoverte avvicinando i corpi stropicciati alle punte di un ago metallico sottile appoggiato orizzontalmente pel centro sopra un perno verticale. Quindi nacque la prima idea dell' *elettroscopio*.

66. Cartesio 1. trovò l' elettricità del vetro maggiore di quella degli altri corpi 2. notò, che i corpi attratti dal vetro ne son poi ripulsi. 3. travide nello sviluppo elettrico l' *effluenza*, e l' *affluenza*.

67. Gli accademici del Cimento trovarono il potere elettrico 1. diminuito, o distrutto dalla fiamma; conservato, o accresciuto dalle brace accese 2. più energico ne' corpi di superficie scabrose 3. di difficile sviluppo ne' corpi unti di alcuni liquori, come di olio di anici, di facile sviluppo ne' corpi unti di altri liquori, come di olio di mandorle. Quindi nacque la prima idea de' corpi *coibenti*, e *conduttori*.

68. Ottone da Guerrike 1. notò, che il corpo attratto dal corpo elettrizzato n' è ributtato, e poi attratto di nuovo, se è toccato da altro corpo 2. formò un cilindro di solfo, che stropicciato sviluppava elettrico 3. vide il cilindro di solfo stropicciato trasmettere l' elettrico ad altri corpi, e farsi rotare intorno, rotando, i corpi leggieri sempre per la medesima faccia 4. osservò sul cilindro di solfo segni di luce, e di scoppietti. Da questo cilindro di solfo nacque il primo elemento della *macchina elettrica*.

69. Vall 1. si accorse, che i corpi elettrizzati fanno sentire un leggier venticello alla mano, che vi si avvicina, e danno una scossa al dito, che vi si appressa col nodo 2. notò, che la luce, e lo scoppietto osservati da Guerrike sembrano rappresentare il lampo, e 'l tuono. Quindi nacque la prima idea dell' analogia tra i fenomeni elettrici, e fulminei.

70. Roberto Boyle scovrì, che i corpi 1. si elettrizzano non a qualunque calore, ma specialmente a quello dello strofinio 2. riscaldati più facilmente si elettrizzano 3. si elettrizzano, e conservano l' elettrico anche nel voto 4. elettrizzano similmente anche altri corpi.

71. Newton 1. osservò, che il vetro elettrizzato attrae i corpi leggieri sì per la faccia stropicciata, che per l' opposta 2. travide, che l' istesso principio produce i fenomeni elettrici, e le operazioni chimiche. Quindi nacque la prima idea dell' *Elettro-chimica*.

72. Gray 1. trovò, che alcuni corpi considerati incapaci di essere elettrizzati, come i peli, le piume etc. si elettrizzano dopo essere stati ben disseccati, e stropicciati, o scaldati 2. notò, che i corpi elettrizzati elettrizzano anche i corpi creduti inelettrizzabili per lo strofinio 3. osservò, che in questo modo potevano elettrizzarsi grandi superficie, conducendovi l' elettrico per corpi conduttori, che non comunicano col suolo 4. si accorse, che l' attrazione elettrica è proporzionale alla superficie, e non

alla massa de' corpi, giacchè due tubi di egual superficie l'uno pieno, l'altro vuoto non mostrano differenza nella loro forza attrattiva.

73. Dufay vide, che 1. tutt' i corpi, che non sono nè fluidi, nè molli, nè metallici, nè si ammolliscono nello strofinio, scaldati prima, e poi strofinati possono divenire elettrici. 2. tai corpi si elettrizzano più a proporzione, che sono meno elettrici per se 3. vi sono due elettricità, l'una *positiva* detta *vitrea*, perchè scoverta nel vetro, l'altra *negativa* detta *resinosa*, perchè scoverta nella resina 4. si conosce l'elettricità positiva, o negativa di un corpo dal vedere, che attrae, o respinge un filo di seta elettrizzato.

74. Jallabert, e Nollet innaffiarono le stesse semenze poste nella terra stessa con acqua elettrizzata, e naturale, e videro, che le une sviluppavano più presto delle altre. Quindi conchiusero l'influenza dell' elettricità sulla vegetazione.

75. Sauages, e Spry elettrizzarono le parti animali intorpidite, e paralizzate, e trovarono, che l'intorpidimento, e la paralisia, cessavano, o minoravano. Quindi conchiusero l'influenza elettrica sull' economia animale.

76. Beniamino Franklin mostrò l'analogia tra la materia elettrica, e fulminea, e quindi si ebbe 1. il richiamo del fulmine 2. la costruzione de' parafulmini. 3. la spiegazione più soddisfacente delle meteore.

77. Ampere, ed altri hanno considerato l'elettrico 1. in quiete, ed in moto, e quindi è nata l'*Elettro statica*, e l'*Elettro-dinamica* 2. nel rapporto degli effetti elettrici, e chimici, e quindi è sorta l'*Elettro-chimica*.

CAP. II.

Classificazione de' corpi per l'elettricità.

78. Sono *elettrici* i corpi, che senza essere stropicciati attraggono i corpi leggieri, come l'elettro.

79. Sono *idioelettrici* i corpi, che debitamente stropicciati manifestano elettricità. Tali sono 1. quasi tutte le gemme 2. le resine sì terrestri dure, che vegetabili indurite 3. i sali. 4. i vetri quasi di ogni specie 5. alcune parti animali, come i peli, le piume, 6. gli animali vivi sì a piume, che a peli.

80. Sono *anelettrici* i corpi, che strofinati manifestano poco elettrico, perchè o poco ne contengono, o facilmente lo trasmettono. Tali sono 1. i metalli, e semimetalli 2. le terre, e polveri sottili. 3. tutt' i corpi, che riscaldati si ammolliscono,

e diventano fluidi, come il ghiaccio 4. tutte le sostanze solide, o fluide incapaci di essere debitamente stropicciate (1).

81. Sono *elettrizzati* i corpi, ne' quali 1. si sviluppa l'elettrico, come il vetro strofinato 2. si accumula l'elettrico trasmesso per contatto, o per comunicazione, come sono i corpi, che si mettono a contatto, o in comunicazione con i corpi elettizzati.

82. Sono *deferenti*, *conduttori*, *non coibenti*, *non isolanti* i corpi, che danno libero il passaggio all'elettrico, e sono *non deferenti*, *non conduttori*, *coibenti*, *isolanti* quelli, che lo negano.

83. Sono *conduttori perfetti* i corpi, che sono più atti a trasmettere l'elettrico, come i metalli. l'acqua, tutt' i liquidi non oleosi etc., e sono *conduttori imperfetti*, o *semiconduttori*, quelli, che sono men atti a trasmetterlo, come le resine, le gomme, la seta, il solfo, le pietre, il vetro etc.

84 Il fatto mostra, che i corpi son conduttori più, o meno perfetti, secondo che sono più, o meno analettrici. Ciò prova, che i corpi analettrici erano creduti incapaci di elettrizzarsi, perchè, più conduttori, facilmente trasmettono l'elettrico.

CAP. III.

Varie specie di elettricità

85. Se si elettrizza il vetro, ed altri corpi col vetro, la resina, ed altri corpi colla resina, 1. il vetro respinge i corpi elettrizzati dal vetro, attrae gli elettrizzati dalla resina 2. la resina respinge i corpi elettrizzati dalla resina, attrae gli elettrizzati dal vetro. Questo fatto osservato la prima volta da Dufay fece conchiudere esservi due specie di *elettricità*, l'una *positiva* detta *vitrea*, l'altra *negativa* detta *resinosa*.

86. In seguito si è scoverto, che l'elettricità positiva, e negativa non si trovano solamente nel vetro, e nella resina, ma in tutt' i corpi, che si strofinano, poichè de' corpi, che si strofinano, se l'uno ha l'elettricità positiva, l'altro ha la ne-

(1) Prima si dicevano *analettrici* i corpi, che nemmeno stropicciati manifestano elettrico. Il fatto ha mostrato, che ogni corpo debitamente stropicciato manifesta elettrico. Il metallo stesso creduto prima analettrico manifesta elettrico, se 1. si sospende a cordone di seta, e poi si batte con pelle di lepre 2. si strofina con una mano, mentre è a contatto col vetro.

gativa , e viceversa. Infatti 1. la cera di spagna strofinata con metallo dà l'elettricità positiva , con la lana dà la negativa 2. se due fili di seta , de' quali l'uno è bianco , l'altro nero , si strofinano tra le dita , il bianco dà l'elettricità positiva , il nero la negativa.

87. Quindi si deduce 1. mal dirsi l'elettricità positiva vitrea , la negativa resinosa 2. esser vera la doppia elettricità negativa , e positiva 3. acquistar de' due corpi, che si stropicciano l'uno l'elettricità positiva , l'altro la negativa.

88. Due sono le ricerche a farsi 1. queste due specie di elettricità sono essenzialmente diverse , o della specie stessa ? 2. qual è il segno sicuro , per discernerle ?

89. Symmer , ed altri , sostengono 1. esser le due elettricità due fluidi essenzialmente distinti, e tendenti a neutralizzarsi. 2. la combinazione in proporzione de' due fluidi formare lo stato naturale de' corpi 3. nella mancanza della proporzione prevalere l'elettricità positiva , o negativa.

90. Franklin , Volta , ed altri , dicono 1. contenere ogni corpo una quantità di elettrico 2. essere un corpo nello *stato naturale* , e *di equilibrio*, quando ne contiene la quantità proporzionale alla sua capacità 3. essere nello *stato positivo*, o *negativo* , quando ne contiene più , o meno.

91. Secondo la prima opinione lo stato naturale del corpo consiste nel neutralizzamento de' due fluidi essenzialmente diversi , e per la seconda consiste nell' equilibrio del fluido stesso. Nell' uno , e nell' altro caso il fluido , che non è nello stato naturale, ha una tendenza a riprenderlo. Questa tendenza forma la *tensione elettrica* , e dicesi *positiva* , o *negativa* , secondo che il corpo è elettrizzato in più , o in meno.

92. La seconda opinione 1. sembra più plausibile, perchè è più naturale ammettere una sola elettricità, nella privazione, o rarefazione della quale comparisce l'altra specie, come avviene del calorico 2. sembra dimostrata da' fenomeni della bottiglia di Leyden , nella quale una delle due superficie tanto acquista di elettrico , e si carica in più , quanto l'altra ne perde , e si carica in meno.

93. Per soddisfare alla seconda ricerca , bisogna premettere , che 1. l'elettrico suol manifestarsi con luce. Infatti un corpo elettrizzato sparge nell' oscurità qualche luce 2. ogni conduttore slancia una scintilla brillante all' accostarvisi un corpo smussato. 3. lo spazio vuoto del tubo barometrico diviene luminoso nell' agitarsi il mercurio nell' oscurità , come notò Picard sin dal 1660 , ed è ormai provato , che 1. tal fenomeno dipende dall' elettricità , che si sviluppa dal confricarsi

per l' agitazione il mercurio col vetro. 2 l' elettrico si diffonde, e si tira più per le punte, che per un corpo smussato. In fatti una punta metallica attaccata ad un corpo elettrizzato, o impugnata al medesimo, ne diffonde, o tira l' elettrico. Or la punta metallica attaccata al corpo elettrizzato ne diffonde l' elettrico per un fiocco luminoso, ed impugnata al corpo elettrizzato ne tira l' elettrico per una stelletta luminosa. Quindi il fiocco, o la stella di luce sulla punta metallica sono il segno sicuro dell' elettricità positiva, o negativa del corpo, cui è attaccata la punta.

CAP. IV.

Mezzi meccanici per isvolgere l' elettrico

94. Si è creduto lungo tempo, che lo stropicciamento fosse il solo mezzo meccanico atto a svolgere l' elettrico. In seguito si è veduto, che si svolge l' elettrico 1. per lo *stropicciamento*, 2. per la *percossa*, 3. per la *pressione*, 4. pel *raschiamento*, 5. 5. per la *separazione*, 6. per la *fusione*.

95. *Fenomeni dello stropicciamento* 1. I legni specialmente resinosi arsicciati, ma senza carbonizzarsi, stropicciati, come il vetro, sviluppano elettrico, *Volta*. 2. i solidi più restii ad elettrizzarsi per lo stropiccio sono i metalli, e dopo di essi i carboni, ed i minerali opachi, che contengono particelle metalliche, 3. lo stato di liquidità anche nelle sostanze più elettrizzabili è nemico dell' elettrizzamento per confricazione, e le sostanze più elettrizzabili, come il vetro, il solfo etc. unte di uno strato liquido di acqua, di olio etc. non si elettrizzano, stropicciandosi, se prima non si asciugano. *Volta*. 4. Il mercurio solo nello stato di fluidità si elettrizza stropicciato, forse perchè non si attacca alle superficie de' corpi, 5. la confricazione dell' aria con alcuni fluidi eccita elettrico. Infatti l' aria asciutta spinta con forte mantice contro la faccia di una resina lucida, e tersa, ed un fazzoletto di seta rapidamente agitato nell' aria asciutta sviluppano elettrico. *Volta*. L' elettricità sviluppata per lo strofinio è positiva, o negativa secondo la diversa natura, e le diverse fisiche circostanze de' corpi, che si stropicciano. 7. I corpi più conduttori, e più combustibili, strofinati tendono a divenir negativi. 8. di due corpi idioelettrici della stessa natura, e quantità, il più scabro concepisce l' elettricità positiva. *Volta*. 9. strofinandosi due nastri di seta uno per lungo, l' altro per largo, il primo concepisce elettricità positiva, l' altro negativa. 10. la ceralacca strofinata con la-

mina metallica divien positiva. 11. l'ottone più del piombo, e dello stagno rende positivi i corpi resinosi. 12. la temperatura elevata, dilatando, e rarefacendo i corpi, li dispone all'elettricità negativa. *Coulomb* 13. strofinandosi tra le dita due nastri di seta eguali sovrapposti l'uno all'altro, se l'uno è bianco, l'altro nero, restano attaccati per le diverse elettricità positiva nel bianco, negativa nel nero. 14. tutt'i corpi, tranne i metalli, ridotti in polvere, e ben vagliati in un crivello, spingendosi fuori con qualche soffietto, concepiscono qualche elettricità. *Volta* 15. la polvere delle strade innalzata dal calpestio de' cavalli dà segni elettrici. *Volta*

96 *Fenomeni della percossa* 1. Una materia resinosa, o lastra metallica isolata si elettrizza, battendosi con coda di volpe 2. i legni scaldati nel forno battuti, o spezzati manifestano segni elettrici non solo di attrazione, ma di luce, e scoppietti *Volta*. Quindi la luce, che si vede talvolta nella percussione de' corpi, può ben sospettarsi essere elettrica.

97. *Fenomeni della pressione*. 1. Lo spato d'Islanda, il topazio, lo spato fluore etc. si elettrizzano positivamente pressi leggiermente tra le dita. *Haüy*. 2 due corpi isolati, e premuti l'un contro l'altro, se uno è elastico, uscendo dallo stato di pressione, si trovano elettrizzati l'uno in più, l'altro in meno. *Bequerel*. 3. il sughero manifesta elettricità negativa premuto dallo spato d'Islanda, dallo spato fluore, dal solfato di calce, o di barite, e la positiva premuto dall'ambra, dal carbon fossile, dalla corteccia di arancio, dall'argento, dal rame, dallo zinco etc. 4. quanto più i corpi si accostano allo stato di perfetti conduttori, tanto più difficilmente si elettrizzano per pressione. 5. i corpi elettrizzati per pressione cominciano a dar segni di elettricità dopo la pressione.

98. *Fenomeni del raschiamento* 1. Raschiandosi i corpi, e facendo cadere la raschiatura in un piatto metallico isolato, si sviluppa elettricità positiva. 2. l'umidità è contraria allo sviluppo elettrico pel raschiamento. *Volta*.

99. *Fenomeni della separazione*. 1. Due lastre di mica separate al buio rapidamente svolgono luce, e si trovano avere elettricità contraria tanto più forte, quanto più rapida è la separazione. *Bequerel*. 2. separandosi due lastre omogenee aderenti, si ha talvolta sviluppo elettrico, 3. separandosi un bastoncino di cera lacca, l'estremità de' due pezzi divisi manifestano elettricità contraria.

100. *Fenomeni della fusione*. 1. Fondendosi il solfo in un vase metallico isolato, nel raffreddamento si trova elettrizzato in più, il vase in meno, o viceversa, 2. fondendosi la

ceralacca in un vase di vetro, vi si attacca, e mostra elettricità ec.

101. Esaminandosi queste diverse maniere di elettrizzare, qua'e più, quale meno, si riducono tutte alla confricazione. Quindi sembra potersi stabilire la regola generale, che possono elettrizzarsi tutt' i corpi capaci di una debita confricazione, e nol possono quelli, che ne sono incapaci. Ecco perchè si elettrizzano i solidi piuttosto, che i liquidi, e nol possono affatto i liquidi incapaci di vero stropicciamento.

CAP. V.

Strumenti elettrici

102. Chiamo *strumenti elettrici* tutti gli ordegni inventati per esplorare i fenomeni elettrici, ed accenno i principali.

Art. I.

Macchina elettrica

103. La prima idea della macchina elettrica fu data da Ottone de Guerrike con un cilindro di solfo. In seguito si è usato il vetro, o il cristallo in forma di disco, o di cilindro. Sul tavolino (fig. 148) ABCD si fermano con viti le due aste verticali EF, EG, in mezzo alle quali si situa il disco di cristallo N o *h* guernito del suo asse IK in modo, che, facendosi girare intorno, è stroppicciato da cuscinetti O F ripieni di crini. S'impugna al disco il *conduttore primario* LM, ch' è un tubo metallico, il quale termina nell' arco NMO, le due estremità del quale son due punte metalliche. Il conduttore primario si appoggia orizzontalmente sul perno verticale PQ, che dev' essere di vetro, o altro corpo isolante.

104 Ecco le cautele da usarsi nel costruire, e mettere in opra la macchina elettrica. 1. Il disco dev' esser grande, e doppio per non esser soggetto a spezzarsi, 2. le aste, che sostengono il disco, debbono essere ben fissate, per potersi debitamente stropicciare il disco, 3. tra cuscinetti, e 'l disco si mette qualche poco di amalgama di stagno, e mercurio, o una lega di parte 1. di stagno, 2. di zinco, 3. di mercurio, o un poco di deutosolfuro di stagno detto *oro musivo*. Tutte queste sostanze favoriscono lo strofinio, 4. tutt' i pezzi della macchina debbono essere ben levigati, perchè le scabrosità, come punte, devierebbero l' elettrico, 5. debbono allontanarsi dalla macchina, mentre si adopera, i corpi acuminati, perchè atti-

rerebbero a se l' elettrico, 6. la macchina deve mettersi in opera ne' tempi sereni, perchè i vapori dell' aria umida ne dissipano l' elettrico.

105. La macchina descritta fa passare l' elettricità positiva sul conduttore primario, il quale avrebbe la negativa, se comunicasse con i cuscinetti, e 'l disco col suolo. La macchina elettrica di Fortin costruita sul modello di quella di Van Marum ha il conduttore mobile, che può esser posto in comunicazione sì col disco, che con i cuscinetti, per aversi nel bisogno sì l' una, che l' altra elettricità.

Art. 2.

Elettrometro, elettroforo perpetuo, e condensatore

106. L' *elettrometro* detto *elettroscopio* è l' istrumento destinato a misurare l elettrico. Si costruisce in vario modo, ma 1. sempre la sua costruzione è fondata sulla ripulsione de' corpi similmente elettrizzati, 2. la sua sua sensibilità dipende dalla tenuità, e libertà de' corpi impiegati a manifestarla.

107. Il più semplice elettrometro consiste in due palline (fig. 149) B C di midollo di sambuco attaccate a due fili AB, AC sospesi al medesimo punto A. Essi si toccano, quando son vicini a corpi non elettrizzati, e si scostano, avvicinandosi agli elettrizzati. L' arco BC, che formano scostandosi, misura l' efficacia dell' elettrico.

108. L' *elettrometro di Henley* è formato da un semicerchio di avorio graduato (fig. 150) ABC. Il diametro Ai, che gli serve di sostegno, è una colonnetta di legno. Dal centro O parte il raggio *om*, al cui estremo è attaccata la pallina leggiera *m*. Il raggio, accostandosi l' elettrometro a corpi elettrizzati, si sposta dalla sua posizione, e, salendo sul semicerchio graduato ABC, misura l' efficacia elettrica.

109. Per aversi l' elettrometro più sensibile, sogliono usarsi o tenui fili di paglia, come facea Volta, o sottili laminette parallele di oro battuto, come suol farsi. L' elettrometro di Coulomb, che in sostanza è una vera bilancia elettrica, la cui sospensione è formata con un filo di seta nello stato, in cui esce dal bozzolo, sembra essere il più sensibile. Il filo di seta sostiene un ago orizzontale di gomma lacca terminante in un cerchietto metallico leggierissimo.

110. L' *elettroforo perpetuo* fin dal 1782 fu inventato da Wilek nella Svezia. Costa di due piani circolari metallici (fig. 151) ABCP EFGH, de' quali il maggiore detto *Stiacciata* e

da una parte incominciato da una materia resinosa composta di 3 parti di trementina, due di ragia, ed una di cera bollite insieme per più ore con un poco di minio, per avvivarne il colore : l'altro detto *conduttore* ha in mezzo la colonna MN di vetro, per isolarlo. Strofinata la resina della stiacciata, vi si pone sopra il conduttore. Se col dito di una mano si tocca la stiacciata, e con altro il conduttore, che si eleva pel manico isolante, si manifesta l'elettrico.

111. Nell'elettroforo la stiacciata ha l'elettricità negativa, il conduttore la positiva, come si vede per le punte metalliche.

112. L'elettroforo si forma di qualunque grandezza, e talvolta sì piccolo, che può portarsi in tasca, e stropicciato una volta dà segni elettrici per più giorni di seguito, donde ha tratto il nome di *perpetuo*.

113. Il *condensatore* inventato da Epino, e perfezionato da Volta serve a rendere più sensibile l'elettrico col condensarlo. È una specie di elettroforo, in cui la stiacciata è un semiconduttore, come legno secco inverniciato, marmo bianco ec. Il piano, dove si condensa l'elettrico, si dice *collettore*, l'altro *scudo*.

114. Nel condensatore l'elettrico si accumula, e quindi si condensa pel semiconduttore, che non gli lascia libera la dispersione.

115. Il condensatore si forma a lamine di vetro, o di taffettà, ma il primo è soggetto a caricarsi di umidità pel vetro, e quindi facilmente si distrugge l'isolamento, il secondo non è paragonabile, perchè la pressione più, o meno forte de' dischi sul taffettà facilmente altera la distanza, e quindi l'intensità della condensazione. Al condensatore suole aggiungersi l'elettrometro, per misurare la condensazione, che Volta giunse ad avere 300 volte maggiore.

Art. 3.

Bottiglia di Leyden, e batteria elettrica

116. La *bottiglia di Leyden* fu inventata da Cuneo, o da Muschenbroech in Leyden. Mentre tenevasi in mano una bottiglia piena di acqua, per elettrizzarsi, toccandosi con l'altra mano la pallina del filo conduttore, s'intese una scossa.

117. Si prende (fig. 152) la bottiglia ABCD cilindrica di cristallo del diametro di 4 in 5 pollici, e dell'altezza di un piede. Le due superficie sì interna, che esterna, cominciando dal fondo sino all'altezza *ef*, ch'è di 3/4 della bottiglia, si

cingono di una foglia metallica attaccatavi con gomma arabica. Con la foglia metallica interna dee comunicare il filo metallico *gh*, che termina nella pallina *g*. Le due foglie metalliche formano l'*armatura interna*, ed *esterna* della bottiglia, che così disposta dicesi *armata*.

118. La bottiglia si *carica*, se la pallina del suo filo conduttore si mette a contatto, o vicina al conduttore primario della macchina elettrica in moto. L'elettrico dal conduttore primario passa sul filo conduttore della bottiglia, si accumula sulla superficie interna della medesima, e la carica.

119. Nel caricarsi la bottiglia, quanto elettrico vi si mette pel filo conduttore nella parte interna, tanto se ne stacca dalla parte esterna. Infatti, posta la pallina del filo conduttore in qualche distanza dal conduttore primario, ed attaccata, o impugnata una punta metallica all' armatura esteriore della bottiglia, si vede, che quante scintille si slanciano dal conduttore primario sul filo conduttore, tante se ne staccano dall' armatura esteriore, formando il fiocco, e la stella sulla punta.

120. Le conseguenze di questo fatto sono, che 1. la superficie esterna della bottiglia dee comunicare con corpi conduttori, per trasmettere l'elettrico, di cui si spoglia. In fatti la bottiglia isolata non si carica mai. 2. la superficie interna della bottiglia si carica in eccesso, l'esterna in difetto (1) 3. la bottiglia carica non contiene più elettrico della scarica 4. caricare la bottiglia vale lo stesso, che squilibrare l'elettrico, che naturalmente contiene, 5. l'elettricità positiva, e negativa sono lo stato dell' elettrico stesso squilibrato, non già due qualità diverse.

121. Come si carica una bottiglia sola, così può caricarsi una serie di più bottiglie, che formano la *batteria elettrica*. Se il filo conduttore della seconda bottiglia comunica con la superficie esteriore della prima, il filo conduttore della terza con la superficie esteriore della seconda, e così di seguito; l'elettrico, che si stacca dalla superficie esteriore della prima bottiglia carica la seconda, quello che si stacca dalla superficie esteriore della seconda, carica la terza, e così di seguito.

122. Nel caricarsi la batteria tutte le bottiglie debbono essere isolate, tranne l'ultima Se le prime non sono isolate, cioè poste sopra un corpo coibente, qual è una lastra di vetro,

---

(1) Se il filo conduttore si fa comunicare con la superficie esteriore della bottiglia, l'esteriore sarà carica in eccesso.

l' elettrico, che se ne stacca, è dissipato pe' corpi conduttori, e non va a caricare successivamente le altre 2. l' ultima è isolata, non può spogliarsi dell' elettricità sua per la superficie esteriore.

123. La bottiglia, e la batteria, come si caricano, squilibrando l' elettrico, così si scaricano, equilibrandolo. Basta istituire per un corpo conduttore la comunicazione tra la superficie esterna, ed interna della bottiglia, o tra la superficie esterna dell' ultima bottiglia con l' interna della prima. La comunicazione s' istituisce per l' arco metallico ABC (fig. 153) detto *arco eccitatore*. A si mette a contatto con la superficie esteriore, C col filo conduttore.

124. Quando il numero delle bottiglie nella batteria è grande, per istituirsi la comunicazione, o si dipingono in giro in modo, che l' ultima si fa vicina alla prima, o sotto la base dell' ultima si mette l' estremo di una catenigha metallica, e l' altro estremo si fa vicino alla prima bottiglia, e quindi con l' arco eccitatore s' istituisce la comunicazione.

125. La comunicazione tra le due superficie può istituirsi per qualunque conduttore, e perciò per qualunque numero di persone, che si tengono per mano successivamente. Basta allora, che la prima della serie tocchi la pallina del filo conduttore, e l' ultima la superficie esteriore dell' ultima bottiglia.

126. Donde viene l' elettrico, che passa nella superficie carica in meno? Si credeva, che venisse dalla carica in più. Volta pensò, che venisse dall' arco eccitatore, il quale, contenendo l' elettrico, che naturalmente gli appartiene, ne ha più della superficie carica in difetto, meno della carica in eccesso. Quindi, mentre con un estremo lo comunica alla superficie carica in difetto, con l' altro lo riceve dalla superficie carica in eccesso. L' idea di Volta, oltre all' essere assai naturale, spiega assai bene la rapidità della propagazione elettrica.

CAP. VI.

Fenomeni elettrici

127. I fenomeni elettrici si apprendono specialmente per la macchina, per la bottiglia, e per la batteria elettrica.

Art. I.

Fenomeni della macchina

128. Se un corpo leggiero si avvicina o al disco della macchina, mentre si muove, o al conduttore primario, prima è attratto, e poi ripulso.

129. *Fenomeni dell' attrazione, e ripulsione elettrica* 1. L' attrazione è tra i corpi dissimilmente elettrizzati 2. la ripulsione è tra i corpi elettrizzati similmente 3. l' attrazione, e la ripulsione sono sempre in ragione diretta dell' elettricità contraria de' corpi attratti, e ripulsi, inversa delle distanze 4. l' attrazione si propaga anche a traverso di altri corpi. Una pallina di midollo di sambuco sospesa ad un filo di seta, e posta sotto una campana di vetro, è attratta da una bacchetta di ceralacca elettrizzata posta fuori la campana: il vetro è un coibente imperfetto.

130. All' attrazione, e ripulsione elettrica si deve 1. il moto oscillatorio di una pallina di midollo di sambuco sospesa ad un filo di seta in mezzo a corpi diversamente elettrizzati. 2. la costruzione degli elettrometri. 3. la danza, che formano figurine leggiere poste tra due piattini metallici diversamente elettrizzati. 4. lo scampanio di più campanelli sospesi al conduttore primario con martellini sospesi a fili di seta 5. il venticello elettrico, o il soffio di aria, che parte dalle punte elettrizzate in eccesso, o in difetto. L' elettricismo delle punte elettrizza l' aria, e l' agita.

131. L' elettrico passa da corpo a corpo in silenzio, quando i conduttori o terminano in punte, o toccano i corpi elettrizzati, e passa scintillando, quando i conduttori o sono smussati, o non toccano i corpi elettrizzati. Infatti 1. tratto dal disco per le punte del conduttore primario, e da questo per la mano, che 'l tocca di chi prende il bagno elettrico, o sia di chi appoggia sopra uno sgabello di piedi isolanti, non si manifesta. 2. tratto dal nodo del dito medio, che si avvicina al conduttore primario, slancia scintille.

132. *Fenomeni delle punte* Le punte 1. tirano più facilmente l' elettrico: il conduttore acuminato tira l' elettrico in maggior distanza, che lo smussato 2. manifestano il fiocco, o la stella luminosa, secondo che sono attaccate al corpo elettrizzato in più, o meno.

133. *Fenomeni delle scintille.* Le scintille 1. dirette sull' alcool, o sull' etere l' infiammano 2. dirette sopra un misto di gas ossigeno, e gas idrogeno, l' accendono, detonando, e

si forma l'acqua 3. trasportano particelle del corpo, donde emanano, e se vengono da corpi cobustibili, ardono al contatto dell'aria, se dall'oro, lasciano orme giallastre sull'argento, che attraversano. *Fusinieri* 5. tracciano un sentiere tortuoso: le scintille della macchina di Dollond lunghe due piedi, e mezzo serpeggiano.

134. L'elettrico, che si accumula sopra conduttori isolati, riconosce un limite. Il conduttore primario caricato di elettrico, se ne riceve più dal disco, lo trasfonde.

135. *Fenomeni dell' elettrico accumulato su conduttori isolati.* L' elettrico 1. riconosce un limite 2. non penetra la sostanza de' corpi, ma si tiene sulla superficie 3. è proporzionale alla superficie de' conduttori 4. eguale in conduttori di figure, e superficie eguali 5. si mantiene per la pressione dell'atmosfera.

136. L' elettrico accumulato tende sempre a trasfondersi, e perciò il corpo, che lo contiene, ne fa perdita. I corpi elettrizzati presto, o tardi cessano di esserlo.

137. *Fenomeni della trasfusione elettrica.* La trasfusione 1. è più pronta pe' conduttori più perfetti 2. si fa piuttosto per le sostanze metalliche 3. si fa con somma rapidità. Senza differenza di tempo si è veduta percorrere da Monnier un filo metallico lungo miglia italiane 2 $\frac{1}{4}$, da Watson miglia 4, 4. per conduttori interrotti urta: ne resta scomposta la *casa del fulmine* formata da tavolette non inchiodate avente in mezzo un filo metallico interrotto, 5. nell' incontro di corpi idioelettrici, come lastre di vetro, le fora, o spezza, 6. magnetizza, comunicando la polarità all' ago di bussola.

138. *Fenomeni della perdita elettrica.* La perdita, che subiscono i corpi elettrizzati, è stata considerata specialmente da Coulomb 1. Riconosce per causa l'aria, e i sostegni isolanti imperfetti, 2 nello stesso stato dell' aria è proporzionale all' intensità elettrica, 3. nel diverso stato degli isolatori è proporzionale alla loro imperfezione.

139. L' elettrico promuove lo svaporamento de' fluidi, e li assottiglia. 1. Una quantità di fluido svapora più in vasi elettrizzati, che in altri 2. i fluidi, che scappano a goccia da piccoli tubi, zampillano, se si elettrizzano. Mimbray pensò, che per questa proprietà l'elettrico potesse promuovere la vegetazione, accelerando la circolazione de' succhi nutritivi, e nel 1746 vide due mirti elettrizzati vegetar meglio degli altri.

140. L' elettrico ha un' efficacia sull' economia animale. Scuote le parti intorpidite, ed è capace di darle moto. Merita di esser letto sul proposito il *saggio sull' elettricismo* di

Adams. I medici Italiani hanno provato col fatto esser giovevole 1. ne' reumi 2. nella paralisia 3 generalmente in tutte le malattie provenienti da intorpidimenti di membra, e da ristagni di umori.

141. L' elettrico cinge intorno i corpi elettrizzati, formando un *atmosfera elettrica*. Il fumo della resina forma intorno ai corpi elettrizzati un' atmosfera visibile, ch' è mantenuta ne' suoi limiti dalla pressione dell' aria. Infatti un corpo elettrizzato, ed isolato posto sotto il recipiente della campana pneumatica, ad un certo grado di rarefazione dell' aria perde l' elettrico, che si slancia ne' conduttori, che possono comunicar col suolo, sotto la forma di uno splendore turchiniccio.

142. Le osservazioni fatte sulla dissipazione dell' elettrico nell' aria provano esser più rapida, 1. se l' aria è più rarefatta. 2. se il corpo elettrizzato, ed isolato è più conduttore. Quindi si deduce, che l' atmosfera elettrica è mantenuta ne' suoi limiti 1. dalla sola pressione dell' aria ne' corpi conduttori, e dalla pressione dell' aria, e dalla difficoltà di trasmettersi ne' corpi non conduttori 2. l' aria è un corpo non conduttore, e lo è tanto meno, quanto è più secca 3. l' aria umida diventa conduttore pe' vapori, e tanto più conduce, quanto più ne contiene. Ecco perchè gli sperimenti elettrici succedono tanto meglio, quanto l' aria è più secca.

143. Un corpo, ch' entra nell' atmosfera elettrica di un corpo elettrizzato, ne risente l' influenza, la quale è varia secondo il vario stato del corpo, ch' entra nell' atmosfera 1. Se il corpo non è elettrizzato, manifesta negli estremi le due elettricità contrarie. Una verga metallica, che ha due elettrometri nell' estremità, immergendosi per una nell' atmosfera elettrica, manifesta l' elettricità negativa nell' elettrometro della parte immersa, la positiva nell' altra. 2. se il corpo è elettrizzato similmente, cresce la tensione de' due corpi 3. se il corpo è elettrizzato dissimilmente, minora la tensione de' due corpi. In questo caso poi 1. se le azioni contrarie sono eguali, e i conduttori si avvicinano troppo, ponendo tra i due conduttori un solido sottile coibente, le due tensioni scompariscono, e i corpi si trovano nello stato naturale apparente 2. se le due azioni contrarie sono sensibilmente ineguali, secondo che prevale, la positiva, o la negativa, le due tensioni si scambiano, cioè la positiva diviene negativa, e viceversa. In qualunque caso però, variando le superficie de' corpi a pari circostanze, gli effetti dell' influenza sono maggiori a superficie più grandi.

144. Finalmente l' influenza elettrica produce una nuova serie di fenomeni, che formano, come dicesi, l' *elettricità dis-*

simulata. Se un conduttore cilindrico, che termina in due estremità rotondate a forma di emisferi, ed ha di distanza in distanza fili di lino, a' quali sono attaccati globetti di midollo di sambuco, s'isola, e si accosta ad un corpo elettrizzato anche isolato: 1. i fili con la loro divergenza mostrano essere il cilindro elettrizzato. 2. la divergenza de' fili va diminuendo verso la metà del cilindro, dove v' è un punto, in cui è nulla, il quale cambia a proporzione, che il cilindro più, o meno si accosta al corpo elettrizzato. 3. se si fa scorrere sul cilindro una pallina di sambuco non elettrizzata, e sospesa ad un filo di seta, è sempre attratta, fuorchè nel punto, dove la divergenza del filo è nulla. 4. se la pallina si elettrizza, è attratta da una estremità del cilindro, respinta dall' altra. 5. l' estremità del cilindro vicina al corpo manifesta l' elettricità di natura diversa, l' opposta della stessa. 6. i segni dell' elettricismo svaniscono, se o il cilindro si scosta molto dal corpo elettrizzato, o quello si mette a contatto con i conduttori. 7. il corpo elettrizzato, influendo sul cilindro, non perde di sua elettricità.

145. Da tutti questi fatti fatti sembra rilevarsi, che 1. i corpi, i quali sperimentano l' influenza elettrica di un corpo elettrizzato, non ricevono da esso l' elettricità, ma la contengono 2. l' influenza elettrica squilibra, e perciò rende sensibili le due elettricità de' corpi, che la sperimentano. Dunque 1. lo stropiccio non produce l' elettricità ne' corpi, ma la sviluppa 2. i principî elettrici dello stesso nome si respingono, di nome diverso si attraggono. *Biot. Fis. sper, lib. 4. cap. 1.*

Art. 2.

Fenomeni della bottiglia, e della batteria

146. Non si danno in natura corpi nè perfettamente conduttori nè perfettamente isolanti. Tutti sono, chi più, chi meno, imperfettamente conduttori, ed isolanti. Gl' imperfetti conduttori son conosciuti da lungo tempo: gl' imperfetti isolanti si son fatti conoscere meglio da Haüy, che li divide in tre classi. Toccati da un conduttore. 1. alcuni gli cedono parte insensibile della loro carica, e perdono il resto dopo lungo contatto, come lo spato d' Islanda, che anche immerso nell' acqua si trova poco alterato. 2. alcuni gli cedono gran parte della loro carica, e perdono il resto lentamente, come l' ambra, le ceralacca etc. 3. alcuni gli cedono molto di carica, e perdono celeramente il resto, come il diamante, il vetro etc.

147. La bottiglia, e la batteria elettrica rendono più sen-

sibili i fenomeni della macchina, che meglio s' intendono per l' esposta conoscenza de' coibenti imperfetti.

148. *Fenomeni della bottiglia.* L'elettrico 1. passa da superficie a superficie in tempo impercettibile. Due pistole di Volta cariche si scaricano per le due superficie, facendo sentire un colpo solo 2. nella scarica siegue il cammino più breve. Usandosi due archi eccitatori di diverse lunghezze, scorre pel più corto 3. nelle scariche poderose si dirama, e passa benanche per gli archi più lunghi. Quindi nasce il bisogno di mettere in mezzo agli archi eccitatori un manico isolante. 4 nella scarica non si equilibra tutto insieme: facendosi altre applicazioni dell' arco eccitatore, si hanno slanci elettrici successivamente meno sensibili. Ecco l' effetto de' conduttori, e coibenti imperfetti. 5. nella scarica scuote i conduttori. Se s' instituisce la comunicazione per più persone, che si tengono per mano, tutte sentono la scossa. L' Ab. Nollet, presente il Re di Francia, fece sentire la scossa ad un reggimento intiero. La scossa poi 1. si fa sentire specialmente nelle braccia, e nel petto 2. è maggiore, o minore secondo che la carica è più, o meno forte, e le persone, che si tengono per mano, sono più o meno sensibili. 3. si fa sentire nel tempo stesso. 6. fa strepito, passando per conduttori, che non comunicano: l' aria interposta tra i due conduttori nell' urto è scossa, e concepisce le vibrazioni del suono. 7. se passa per sostanze combustibili, le dilata. Ogni esplosione produce gli effetti di una forza espansiva 8 polverizza i metalli posti tra due corpi isolanti, come una foglia d' oro posta tra due cristalli. 9. diretto nella scarica contro gli animali, come colombi etc. giunge ad ammazzarli.

149. I corpi degli animali uccisi in tal guisa 1. si inteneriscono 2. presto si corrompono, come i fulminati. Essendo conduttori imperfetti non trasmettono l' elettrico stretto, e raccolto, come i metalli, e quindi l' elettrico ne ricerca, espande, e tende a segregare le fibre.

150. *Fenomeni della batteria.* L' elettrico 1. rende incandescente un filo di ferro, e lo riduce in piccoli granelli ossidati. 2. favorisce le scomposizioni. Diretto sopra l' ossido di stagno posto in un tubo di vetro imprime tracce di quel metallo sul vetro, e disunisce gli elementi dell' acqua. 3. arrossa le carte tinte di una soluzione di laccamuffa, e le ritorna allo stato primiero, secondo che la carta è posta presso la superficie positiva, o negativa 4. tinge di rame il filo negativo posto vicino ad una soluzione di rame, e 'l filo; rovesciandosi la corrente, torna al colore primiero. 5. riduce in polvere le foglie d' oro poste tra due lastre; se si colloca sopra

un cartone tagliato in guisa da rappresentare il profilo di un uomo, lascia sopra un nastro di seta posto nel cartone un impronto bruniccio, che ne rappresenta il profilo. Questa suol dirsi l' *esperienza di Franklin*, perchè i Fisici, grati alle scoverte dell' uomo illustre, n' espressero così il profilo.

CAP. VII.

Capacità, carica, e tensione elettrica.

151. Risulta dalle cose dette, che l' elettrico 1. si dispone sulle superficie de' corpi. 2. squilibrandosi, v' è dove più, dove meno. 3. tende ad equilibrarsi, e riprendere lo stato naturale.

152. La disposizione del corpo a ricevere più, o meno elettrico nella sua superficie si dice *capacità elettrica*. La quantità di elettrico in più, o in meno dell' elettrico squilibrato si dice *carica elettrica positiva, o negativa* La tendenza dell' elettrico ad equilibrarsi, e riprendere lo stato naturale, si dice *tensione elettrica*.

153. La capacità elettrica 1. se le superficie sono egualmente libere, o sia lontane da superficie similmente elettriche, è nella ragione diretta delle superficie 2. se le superficie non sono egualmente libere, è maggiore nella superficie più libera.

154. La carica elettrica 1. positiva è in ragione inversa della negativa 2. è in ragione diretta della capacità 3. ne' corpi sferici è uniformemente distribuita su tutte le parti della superficie 4. ne' corpi di figura diversa è maggiore nelle parti più protuberanti, minore nelle più incavate, come si rileva dalla *secchia* estratta dal *pozzo elettrico*, di cui ha toccato il fondo senza toccare i labbri (1).

155. La tensione elettrica 1. in pari capacità è nella ragione diretta della carica 2. in capacità ineguali è nella ragione inversa della capacità.

---

(1) Il pozzo elettrico è un cilindro metallico voto a fondo piano elettrizzato : la secchia è una pallina metallica sospesa ad un filo di seta.

CAP. VIII.

Derivazione elettrica.

156. Se s' isola la macchina elettrica, e si mette in opera, dopo aver somministrato l' elettrico per qualche tempo, comincia a poco a poco a darne meno, finchè cessa di darne.

157. Dunque, se la macchina elettrica somministra continuamente elettrico, dee continuamente ripararne la perdita.

158. Nollet fu di parere, che l' elettrico, mentre dal disco della macchina per tanti raggi divergenti si diffonde, dall' aria sul disco per tanti raggi convergenti si rifonde. L' elettrico, che si diffonde, si dice *effluente*, quello, che si rifonde, *affluente*, e quindi un tal sistema ha preso il nome di *effluenza*, ed *affluenza simultanea*.

159. L' insussistenza di un tal sistema è visibile, perchè 1. come nel tempo stesso potrebbe aversi l' effluenza, e l' affluenza? Due correnti elettriche diametralmente opposte si dovrebbero collidere 2. l' aria, corpo non conduttore, non potrebbe forse somministrar l' elettrico, che si disperde 3. la macchina isolata dovrebbe seguitare a dar l' elettrico, da che non cessa di essere circondata dall' aria.

160. Franklin opinò, che l' elettrico dal disco passa sul conduttore primario, da questo su' corpi analettrici, da essi sulla terra, quindi di nuovo sulla macchina; e sul conduttore. Questo sistema fu detto della *circolazione*.

161. La circolazione di Franklin sembra dimostrata, 1°. la macchina isolata non dà più elettrico, poichè n' è impedita la circolazione 2. se, isolata la macchina, si fa pendere dal conduttore primario una catena metallica, che comunica col suolo, la macchina torna a dar l' elettrico, ma il conduttore diverrà disco, e 'l disco conduttore. Se s' isola chi gira la macchina, da esso si traggono le scintille, come da chi prende il bagno elettrico, perchè la catena rimette la circolazione.

CAP. IX.

Elettricità particolare di alcuni corpi

162. Gli animali, i minerali, l' atmosfera ec. hanno una particolare elettricità.

Art. 1.

Elettricità degli animali

163. Gli animali aquatici, terrestri, a sangue caldo, e freddo, hanno un' elettricità, come la torpedine, il gimnoto, il gatto, l' uomo etc.

164. *Fenomeni della torpedine.* La torpedine detta *tremola*, *torpiglia*, si trova ne' mari dell' Europa, e non è rara presso le coste d' Italia. Osservata negli effetti elettrici prima da Walsh, e quindi da Spallanzani, Galvani, Aldini, D' Humboldt, Davy ec. 1. nell' aria dà la scossa, toccandosi o con la mano, o con un dito 2. scuote per una verga metallica lunga più piedi 3. scuote più persone non isolate, che si tengono per le mani umide, se la prima tocca la torpedine sotto il ventre, l' altra sul dorso, e la scossa va continuamente diminuendo 4. scuote più nell' aria, che nell' acqua, e più nell' acqua dolce, che nella salata 5. in mare fulmina, e stordisce i piccoli pesci, come si afferma da Plinio, ed Oppiano, e si è verificato da Walsh 6. dà le scosse spontanee, perchè le dà, quando ha bisogno di darle per pascersi, o conservarsi. 7, dà scosse replicate, quando s' irrita. Walsh ne contò sino a 50. in un minuto. 9. nello scoccar la scossa, si osserva un movimento particolare negli occhi, nelle pinne pettorali, e nell' organo elettrico. 10. isolata non dà scosse più energiche. *Aldini*. 11. fa deviare l' ago calamitato. *Blainville*, 12. la scossa della torpedine dura, se sèn estrae il cuore, cessa estrattone il cervello. *Galvani*, *Spallanzani*, *Matteucci*, *Linari*. Ciò vuol dire, che l' elettrico della torpedine trae origine del cervello.

165. *Fenomeni de' gimnoti.* 1. La scossa de' gimnoti è più forte di quella delle torpedini. *Walsh* 2. più gimnoti, entrando cavalli selvaggi in un ruscello, che ne abbonda, nuotano a fior d' acqua, e prememdo sotto il loro ventre, li fanno succumbere. *Humboldt*. 3. destano in chi li preme appena usciti dall' acqua un dolore sì vivo nelle ginocchia, e in quasi tutte le giunture da durar lungo tempo. Humboldt lo sperimentò egli stesso 4. la scarica de' gimnoti suol essere accompagnata da scintille. Questo fatto osservato da alcuni, posto in dubbio da altri, è stato assicurato da Linari, e da Matteucci. Per veder la scintilla, bisogna far uso o di brevi conduttori, uno de' quali pesca nel mercurio, e di conduttori assai lunghi avvolti a spira, che hanno in mezzo un cilindro di ferro dolce.

166. Risultano dalle cose dette alcune osservazioni. 1. Un tempo si faceva uso de' gimnoti per la cura della paralisi, e

ciò forse per la forza di scuotere 2. la torpedine, e i gimnoti son provveduti di un *organo elettrico* assai povero di sangue, molto ricco di nervi, formato o di una serie di tubetti paralleli, contigui, e decrescenti, come le canne degli organi, o di cellule disposte come le lamine metalliche della pila di Volta. Forse questo è l'organo sorgente della forza di scuotere. 3. v'è tutto il motivo di pensare, che la virtù elettrica de' pesci serva loro a sorprendere le prede, e a difendersi. La natura ha date a tutti gli animali le armi di offesa, e di difesa, e per queste i deboli si salvano da' più forti. La torpedine, il gimnoto, la seppia etc. come potrebbero luttare contro il pesce spada, ch'è il lioncorno marino? Il gimnoto, e la torpedine coll'elettricismo scuotono l'aggressore, e la seppia, buttando il nero, e intorbidando l'acqua, lo confonde, e si prepara lo scampo.

167. *Fenomeni del gatto, e dell'uomo.* 1. Strofinandosi al buio contro pelo la schiena di un gatto, se ne traggono scintille. 2. l'uomo, stropicciando il suo corpo al buio, talora ne trae scintille, come avveniva al Cardinal Buoncompagni, ed a Cassandra Rambaldi di Verona. 3. una donzella Inglese, pettinando la sorella, ne traeva scintille atte a caricar le bottiglie 4. Cornelia Bandi di Cesena in età di anni 62 nella notte del 14 marzo 1831 fu incenerita tutta, tranne tre dita di una mano, e le gambe coverte da calze di seta. 5. un prete dell'Etruria a 7 febbraio 1804 s'intese di mattino violentissime scosse, vide uscirsi dalla bocca vive fiamme, e passarsi per gli occhi lucide scintille. Il medico chiamato a visitarlo gli scontrò una ferita combusta nell'apice della lingua, ed una leggiera combustione sulle labbra. V'è tutto il motivo di credere doversi tali fenomeni ad elettrici sviluppi.

Art. 2.

Elettricità de' minerali

168. Gli antichi non ignoravano l'elettricità di alcuni piccoli minerali petrosi *Plin. Hist. nat. lib.* 37. c. 7. Gl'Indiani conoscono da lungo tempo una pietra detta *tormalina*, che riscaldata acquista il potere di trarre le ceneri. Canton, Berard, ed Haüy, esaminando i cristalli minerali, han trovata la stessa virtù ne' topazi del Brasile, e della Siberia, nel sfilicato di zinco, nel borato di magnesia etc.

169. La tormalina fu presa in considerazione prima da Epino in Pietroburgo, dal Duca di Noia in Napoli, poi da

Wilson, e Canton in Inghilterra. Sembra però, che le conoscenze precise della tormalina si debbano a Bequerel, il quale se non ne ha fissata, ed esaurita la teoria, l' ha senza dubbio ordinata considerandola 1. nel tutto, e nelle parti 2. nel riscaldamento costante, e variabile.

170. *Fenomeni della tormalina riscaldata tutta* 1. in qualunque temperatura, purchè costante, non manifesta elettricità. 2. nella temperatura variabile crescente da 34.° R. presenta due poli, vitreo l' uno, l' altro resinoso. 3. nella temperatura variabile decrescente presenta due poli nel senso inverso, cioè il vitreo resinoso, e viceversa 4. nella temperatura crescente, o decrescente cresce, o decresce la virtù elettrica sino a divenire zero nella decrescenza.

171. *Fenomeni della tormalina riscaldata in parte.* 1. Se il polo positivo per la temperatura decrescente si riscalda, diviene resinoso, l' altro zero. 2. se la temperatura diviene costante si perde ogni elettricismo, che ricomparisce nella decrescenza, ma in senso opposto. 3. volendosi saggiare i poli della tormalina, dee lasciarsi al polo riscaldato il calore, finchè penetra il polo opposto.

172. I Fisici degli ultimi tempi hanno saggiato la tormalina anche nella temperatura sotto zero, ed hanno trovato, che manifesta elettricità detta *straordinaria* a differenza dell' altra sopra zero detta *ordinaria*.

173. Finalmente si è trovato, che la tormalina divisa in parti manifesta l' elettricità, e la polarità in ciascuna delle parti, e sempre i due poli dell' elettricità istessa, se mentre si raffredda l' uno, l' altro si riscalda.

174. I cristalli sogliono avere una figura primitiva, e propria di ciascuna specie, la simmetria però non è sempre perfetta in tutt' i pezzi di cristallo, nè in tutt' i frantumi di un pezzo di cristallo spezzato: alcuni in una estremità dell' asse hanno più facce, nell' altra meno: alcuni conservano un' estremità sola, altri mancano di entrambe. L' imperfetta simmetria de' cristalli deve alterarsi più pel cambiamento di temperatura, dilatandosi, e restringendosi diversamente le molecole.

175. *Fenomeni de' cristalli.* I cristalli 1. manifestano un' elettricità 2. l'elettricità manifestata in diverse circostanze è positiva, o negativa 3. manifestano una polarità 4. l'elettricità, e la polarità non si sperdono, dividendosi in parti, e talora crescono. 5. sviluppano l' elettricità, e la polarità, alterandosene la temperatura, ma non immediatamente.

176 Sembra, che i cristalli debbano la loro elettricità, e polarità 1. alla diversa temperatura 2. al diverso stato igro-

metrico dell' aria 3. all' imperfetta simmetria. Questa circostanza ultima è da trascurarsi talora, se è vero, come dice Brewster, esservi molti cristalli termoelettrici senza mancanza di simmetria. È osservabile però, che simili cristalli, secondo il medesimo, hanno un' elettricità debolissima.

Art. 3.

Elettricità dell' atmosfera.

177. L' elettrico si trova nella terra, e nell' atmosfera, che ne sono i due serbatoi, ed è in continua circolazione, passando dall' una nell' altra. Quando in tal circolazione ha il passaggio libero, produce fenomeni brillanti: quando l' ha contrastato da' corpi idioelettrici, produce fenomeni spaventevoli.

178. L' esistenza dell' elettrico nella terra è provata. La terra riceve l' elettrico, che dal disco passa sul conduttore, e nella circolazione lo somministra al disco.

179. L' esistenza dell' elettrico nell' atmosfera si prova 1. pel *cervo volante*, ch' è la *cometa* de' fanciulli. Franklin, in mancanza di alti edifici in America, immaginò di far discendere sulla terra l' elettricità dalle nubi lungo la corda di un cervo volante. Dopo i curiosi esperimenti di Newton su' colori sviluppati dalle bolle di sapone, fu questa la seconda volta, che i giuochi puerili divennero in mano de' fisici strumenti delle più belle scoverte. Franklin si espose in far simili esperimenti, perchè non usò le necessarie precauzioni, e fu sorte delle scienze, che non restò vittima della sua imprudenza. 2. per la *spranga metallica*, ch' è una barra di ferro terminata in una punta. Si ficca in terra in modo da essere isolata in un masso di resina, e si eleva colla punta in alto. Si vedranno su d' essa i segni dell' elettrico, scintillando, e caricando le bottiglie, e le batterie.

180. L' esistenza della circolazione elettrica per l' atmosfera, e la terra è provata dalla spranga istessa. Se alla spranga isolata s' impugna una punta metallica, talvolta vi si vede sopra il fiocco, e talvolta la stella. Ciò vuol dire, che talvolta è elettrizzata in più, e talvolta in meno (93), e quindi, che talora comunica l' elettrico all' atmosfera, e talvolta da essa lo riceve.

181. Per le osservazioni del signor de Saussurre l' elettricità atmosferica 1. varia per la situazione de' luoghi, essendo poco sensibile ne' luoghi bassi, sensibilissima negli alti, e specialmente negl' isolati, come sono i monti, e le cime degli edi-

fici staccati dagli altri. 2. si sviluppa più sensibilmente ne' tempi nebbiosi. 3. è positiva, quando si dà luogo alle pioggie, alle nevi, alle grandini, ed alle nebbie. 4. è dissipata da' venti impetuosi. 5. è soggetta ad una periodica circolazione nello spazio di 24 ore, simile a quella, che si osserva nel flusso, e riflusso del mare. Tutte queste osservazioni si son fatte coll' elettrometro atmosferico, che consiste in una campana di vetro (fig. 154)ABCD situata sulla base metallica CD Ha sul l' orlo un globo di ottone P, da cui s' innalza una verga metallica acuminata PN. Dall' estremità P, che s' immette nella campana, pendono due fili metallici sottilissimi P*m*. P*o* colle loro palline *m*, *o*. A proporzion, che si elettrizza la verga sollevata in aria, i fili, divergendo, indicano l' efficacia elettrica.

182. Secondo Schubler la circolazione elettrica 1. è al suo *primo minimo* poco prima del nascere del sole 2. si aumenta rapidamente dopo il nascimento del sole, e dopo qualche ora è al suo *primo massimo* 3. va diminuendo sino alle quattro, o cinque, tempo del *secondo minimo* 4. tocca il *secondo massimo* nel tramontare del sole 5. ha l' estensione delle oscillazioni nell' està doppia dell' inverno 6. ha tutto l' anno le regolari fluttuazioni nel ciel sereno, leggierissime nel nebbioso.

183. Mille sono i mezzi, di cui si serve la natura, per mantenere la circolazione elettrica tra la terra, e l' atmosfera, ma il più ordinario sembra esser quello de' vapori, che sono il fluido deferente dell' elettrico. Secondo che i vapori si formano, e s' innalzano nell' atmosfera, si fissano, e precipitano, debbono togliere, o dare l' elettrico alla terra, ed all' atmosfera. Essendo l' elettrico, che contiene un corpo, proporzionale alla sua superficie (72), cresce, o minora ne' corpi la capacità per l' elettrico, secondo che il corpo, cambiando stato, cresce, o minora in superficie. Quindi nel primo caso si elettrizza in meno, nel secondo in più, o sia nel primo caso riceve l' elettrico dagli altri corpi, nel secondo lo comunica loro. Quindi crescendo la superficie de' vapori, che si formano dall' acqua, debbono avere l' elettricità negativa, e minorando la superficie de' vapori nel passare allo stato vescicolare, formando le nubi, le nebbie, le pioggie ec. debbono avere l' elettricità positiva. Dunque, sollevandosi i vapori dalla terra nell' aria, e precipitando dall' aria nella terra, l' elettrico negativo, o positivo, che trasportano, dee circolare periodicamente per l' atmosfera, e la terra.

184. L' esperienza conferma l' esposta teorica 1. Saussure, e Povillet ottennero ne' vapori l' elettrico negativo, l' uno versando l' acqua in tazze di porcellana bianca incandescenti, l' al-

tro in un crogiuolo di argento roventato. 2. scoverto, che fu da Monnier trovarsi l'elettricità non solo nelle nubi procellose, ma nell' aria benanche gravida di vapori vescicolari, il P. Beccaria ne determinò la natura positiva. 3. Volta trovò negativi i vapori dell' acqua bollente in vasi di metallo, di terra, e di vetro, e trovò positivi quelli elevati sotto la soffitta nella stanza, nella quale avea posta una caldaia di acqua bollente. I vapori sotto la soffitta doveano condensarsi.

185. Quindi l' elettrico 1. è in equilibrio tra la terra, e l' atmosfera, quando i vapori regolarmente s' innalzano, e precipitano, come nelle stagioni regolari, 2. squilibrandosi, domina o nella terra, o nell' atmosfera, quando l' innalzamento, e la precipitazione de' vapori non è in bilancio, come nelle stagioni irregolari.

CAP. X.

Natura dell' elettrico

186. I fisici hanno fatte delle ricerche sulla natura dell' elettrico, ma invano, perchè sfugge la sintesi, e l' analisi, soli mezzi sicuri, per conoscere la natura de' corpi.

187. L' impossibilità di determinar con fatti la natura dell' elettrico ha suscitate le ipotesi, che si son moltiplicate senza frutto.

188. Henley pensa, che 'l calorico combinato, l' elettrico, e 'l fuoco non sono, che diverse modificazioni dell' elemento medesimo. Il primo indica il suo stato di riposo, il secondo il suo primo grado di attività, il terzo il suo stato di un' agitazione violenta.

189. La Mèthrie sospetta, che l' elettrico risulti dalla combinazione della luce col gas idrogeno.

190. De Luc è di parere, che l' elettrico sia composto di una materia grave da lui detta *materia elettrica*, e di un fluido deferente, qual' è la luce, come i vapori costano di una meteria grave, qual' è l' acqua, e di un fluido deferente, qual' è il calorico.

191. V' è chi pretende esser l' elettrico un composto di ossigeno, e d' idrogeno combinati col calorico: chi sostiene esser formato da una base fosforea unita al calorico, ed alla luce: chi vuole esser la combinazione di una materia combustibile, e di un acido.

192. Sembra, che l' elettrico 1. è un fluido 2. ha proprietà analoghe a quelle della luce, e del calorico, 3. ha proprietà, per cui differisce dall' una, e dall' altro.

193. L'elettrico è un fluido simile alla luce. 1. Tende all'equilibrio, e si equilibra di fatti subito, ch' è posto in comunicazione, come nella scarica della bottiglia di Leyden, e della batteria elettrica 2. come la luce 1. si propaga con somma rapidità, 2. produce la sensazione della chiarezza, 3. si diffonde per un fiocco di raggi divergenti.

194. L'elettrico sembra un fluido simile al calorico. Egli, come il calorico 1. brucia i corpi combustibili. 2. fonde, ossida, e vetrifica i metalli. 3. riscalda: Mosgan fu 'l primo a dimostrare, che l'elettrico riscalda. Egli elettrizzò un termometro isolato, e vide il mercurio salir all' istante da 30. a 40. gradi. Dunque, se ordinariamente il mercurio non s' innalza nel termometro elettrizzato, è perchè, non essendo isolato, l'elettrico si diffonde pe' corpi conduttori 4. si sviluppa per lo stropiccio 6. urta violentemente gli ostacoli.

195. L'elettrico differisce sì dalla luce, che dal calorico. Egli 1. accumulato su' corpi elettrizzati non manifesta sensazione nè di chiarezza, nè di caldo 2. si accumula in un momento su' corpi, che scorre ad un tratto, e in un momento li abbandona, mentre la luce, e 'l calorico lentamente invéstono i corpi, e lentamente li lasciano. 3. non ha il passaggio per alcuni corpi, che lo danno libero alla luce, ed al calorico. I corpi idioelettrici, come il vetro ec. son penetrati dalla luce, e dal calorico, e non lo sono dall' elettrico.

196. Quindi forse l'elettrico non differisce dal calorico, e dalla luce, che per una certa modificazione sua propria, per la quale non conviene nè coll' una, nè coll' altro.

DISSERTAZIONE XVII.

Galvanismo

CAP. I.

Origine del Galvanismo

197. I primi elementi del Galvanismo si ebbero in un' esperienza di Sulzer pubblicata nel 1767 nella sua *teoria generale del piacere*. Egli si avvide, che, mettendo due laminette una di argento sopra la lingua, l'altra di zinco sotto, 1. se non si toccano gli estremi, si ha una sensazione di privazione

di calorico al contatto di corpi conduttori del medesimo. 2. se si toccano gli estremi delle laminette, si ha un sapore piccante simile a quello, che desta il vitriolo di ferro, sovente accompagnato dalla vista di un lampo fugace.

198. Nel 1782 Giovanni Fabroni notò, che il contatto di due metalli nell'acqua ossidava il più ossidabile, e scomponeva l'acqua.

199. Nel 1786 il dotto cav. Domenico Cotugno prof. di Anatomia in Napoli, notomizzando un topo, nel toccar col coltello il nervo diaframmatico, intese una commozione sì forte da intormentirgli la mano. Questo fatto pubblicato fece grande strepito in Italia, e il prof. Vassàllo di Torino congetturò poter derivare dall'elettricità accumulata in qualche parte dell'animale.

200. Luigi Galvani prof. di Fisica in Bologna, facendo le sue ricerche sull'eccitabilità degli organi muscolari prodotta dall'elettrico, si serviva di ranocchie decorticate, e, per maneggiarle più comodamente, passava per la loro spina dorsale un filo di rame fatto ad uncino. Avendone sospese molte per gli uncini ad un palcone di ferro, si accorse, che allo scoppio della scintilla dal conduttore elettrizzato della macchina distante anche tre piedi dalle ranocchie, e senza comunicazione alcuna, si avevano nelle gambe delle ranocchie spontanei movimenti. Questo fenomeno, che dicesi *controcolpo elettrico*, nasce da che l'elettricità del conduttore, rendendo per influsso contrariamente elettriche le ranocchie, dovea refluire l'elettrico o dalle rane nel suolo, o dal suolo in esse, e perciò scuoterle.

201. Questo fatto sarà sempre memorabile, perchè formò l'anello principale della catena de' fenomeni detti *Galvanici*, i quali condussero ben presto Volta all'invenzione della celebre colonna, di cui avrà sempre ragione di gloriarsi la scienza, e l'Italia.

CAP. II.

Esperienza di Galvani, e sue idee sul Galvanismo.

202. Galvani profittò del nuovo fenomeno, lo ripetè, ne fissò le circostanze, e si accinse a rintracciarne la causa.

203. Se si scuovrono i nervi crurali (fig. 155) A, B di una ranocchia C, e con essi si mette a contatto una punta metallica, traendosi la scintilla dal conduttore elettrizzato, si hanno ne' muscoli della ranocchia violente contrazioni.

204. Se per la midolla spinale di una ranocchia decorti-

cata si fa passare un uncinetto di rame (fig. 155.) *mn*, e, posta la ranocchia su di una lamina metallica, si strofina su di essa coll' uncinetto, si avranno nella ranocchia le contrazioni muscolari più, o meno sensibili, secondo i diversi metalli.

205. Se colla sinistra per l' uncinetto si tien sospesa in aria la ranocchia in modo, che i piedi toccano un piano metallico, ed impugnato colla destra un altro corpo metallico, si strofina sul piano, si avranno nella ranocchia contrazioni più, o meno vigorose, secondo i diversi metalli. Se la persona, che tiene per la sinistra l' uncino, porge la destra ad un' altra, e questa ad un' altra, e, l' ultima poi strofina il piano metallico, si avranno nella ranocchia le contrazioni, purchè la catena non è interrotta da' corpi isolanti.

206. Se la ranocchia, preparata come sopra, si mette su di un piano metallico, e quindi, preso un conduttore di ferro, se ne tocca con un estremo il piede, e coll' altro l' uncino, si avranno i soliti contorcimenti.

207. Se si mettono in poca distanza due bicchieri ripieni di acqua, e in essi si tuffa una ranocchia in modo, che i piedi cadono in uno, e la midolla spinale nell' altro, immergendo ne' bicchieri gli estremi dell' arco conduttore, avrà la ranocchia le contorsioni.

208. Galvani, facendo questi, ed altri esperimenti simili sugli animali a sangue sì caldo, che freddo, trovò costantemente, che 1. si avevano le contorsioni ne' muscoli semprechè non si usavano corpi isolanti 2. le contrazioni erano più vive, quando si usavano metalli di natura diversa, e vivissime, adoperando il piano metallico di argento, l' uncino di rame, l' arco conduttore di ferro. 3. le convulsioni erano più violente, armando i nervi dell' animale di una foglia metallica 4. preparandosi l' animale intiero, al toccarsi coll' arco conduttore i nervi crurali armati, ed un muscolo, si avevano le contorsioni in tutto l' animale, anche nelle palpebre, e nelle altre parti della testa. 5. negli animali a sangue caldo variavano le contorsioni per la varietà sì della loro natura, età, e robustezza, che delle stagioni, e dell' atmosfera.

209. Quindi dedusse Galvani, che 1. si contiene negli animali un' elettricità loro propria detta *fluido galvanico*, o *elettricità animale*: 2. questa elettricità, benchè dispersa in tutto il corpo, risiede specialmente ne' muscoli. 3. i muscoli sono nella parte interna carichi dell' *elettricità animale positiva*, nell' esterna della *negativa*. 4. l' elettricità animale subito, che s' istituisce la comunicazione, passa dalla parte interna

de' muscoli nell' esterna, e si equilibra. 5. i nervi sono i conduttori dell' elettricità animale dalla parte interna de' muscoli nell' esterna 6. l' elettricità animale, passando pe' nervi, li scuote, e produce le contorsioni muscolari.

210. Dalle cose dette si rileva, che secondo Galvani ogni muscolo è per l' elettricità animale, come la bottiglia di Leyden per l' elettricità, e che i nervi fanno l' ufficio di archi eccitatori.

CAP. III.

Esperimenti di Volta, e sue idee sul Galvanismo

211. La singolarità de' fenomeni Galvanici richiamò la pubblica attenzione, e surse una folla di sperimentatori, tra i quali si distinse Volta, che esaminate le sperienze Galvaniche, non adottò la maniera di pensare dell' autore.

212. Il primo passo, che diede Volta, scostandosi dall' idee di Galvani, fu quello di pensare, che, se ogni muscolo dovea considerarsi come una bottiglia, il muscolo è carico negativamente nella parte interna, positivamente nell' esterna.

213. Avendo in seguito osservato, che i metalli specialmente eterogenei hanno tanta influenza sull' economia animale da modificarne le sensazioni, nel 1792 annunziò, che per produrre i fenomeni Galvanici, basta il contatto di due metalli eterogenei. Egli, mettendo una foglietta di zinco sulla lingua, ed un' altra di argento sotto la medesima, intese il sapore acido, istituendo la comunicazione tra i due metalli, ed intese l' alcalino, mettendo la foglietta di argento sulla lingua, e quella di zinco sotto. L' istesso vide un chiarore, o lampo fugace, mettendo in contatto una foglia di stagno applicata al bulbo dell' occhio con un pezzo di argento posto in bocca.

214. Finalmente con una serie di giudiziose, e replicate esperienze fu tratto a conchiudere, che i fenomeni Galvanici debbono attribuirsi all' elettricità. Eccone un saggio.

215. Se un disco di argento ben pulito si mette sopra uno eguale di zinco, si vedrà l' uno elettrizzato in meno, e l' altro in più. In fatti saggiando l' elettricità coll' elettrometro trovò la prima $-\frac{1}{60}$, la seconda $+\frac{1}{60}$, e, saggiandola col condensatore, trovò la prima -3, la seconda $+3$. Questo esperimento è la base della *colonna di Volta*.

216. Se sulla coppia de' dischi di argento, e zinco, si mette un disco di cartone bagnato di acqua salata, e quindi un' altra coppia di dischi di argento, e zinco, e così successi-

vamente, manifesterà sensibilissimamente il primo disco di argento l' elettricità negativa, e l' ultimo di zinco la positiva.

217. Se si prendono più bicchieri (fig. 155) A, B, C, D, e si riempiono in parte di acqua calda, in cui si è sciolto il cloruro di soda, ed in essi si mettono gli archi conduttori di ottone M, N, O, terminati in una parte da globetti di zinco *p*, *q*, *r*, immergendosi un dito della destra nel bicchiere O, si avrà una scossa simile all' elettrica. Questo esperimento è la base dell' *apparato a corona*.

218. Se, in vece di quattro bicchieri, se ne mettono in opra 50, 100., o più disposti in modo, che formano una corona, immergendosi le dita nel primo, e nell' ultimo, si avrà una scossa più, o meno sensibile.

219. Volta per questi, ed altri simili esperimenti dedusse, che 1. tutte le sostanze contengono una dose di fluido elettrico 2. i metalli, più che ogni altra sostanza, sono conduttori dell' elettrico. 3. tra' metalli alcuni son *conduttori*, e *motori* dell' elettrico, altri *conduttori*, e *non motori*. 4. i metalli di diversa natura posti in comunicazione slanciano l' elettrico gli uni su gli altri. 5. lo slancio dell' elettrico dagli uni metalli sugli altri è più, o meno sensibile, secondo la varia dose, che comparativamente ne contengono. L' argento slancia l' elettrico più sul ferro, che sul rame, più sullo stagno, che sul ferro, più sul piombo, che sullo stagno, più sullo zinco, che sul piombo etc.

220. Quindi Volta conchiuse, che le contorsioni muscolari osservate dal Galvani sono un effetto dello slancio dell' elettricità comune fatto da' metalli gli uni su gli altri, non già di un' elettricità animale.

CAP. IV.

Idee di Aldini, e di Hamboldt sul Galvanismo.

221. Aldini nipote di Galvani, allontanandosi dalle idee di Volta, credè di sostenere quelle di Galvani, mostrando con esperienze, che si hanno i convellimenti muscolari 1. senza usar metalli eterogenei 2. senza intervento dell' aria 3. mettendo in contatto le sole parti organiche degli animali.

222. Humboldt riduce a quattro classi l' esperienze sul Galvanismo, facendo veder 1. le contorsioni animali pel solo contatto delle parti organiche, 2. la contrazione pe' metalli omogenei, senza formar arco, 3. i movimenti nelle membra degli animali pe' metalli omogenei formanti arco, 4. le contorsioni muscolari pe' metalli eterogenei.

223. Quindi deduce 1. non esser necessario l'uso de' metalli, per produrre i fenomeni galvanici. 2, essere improprio il nome d' *irritazione metallica* dato da taluni all' influenza galvanica, ed esser meglio indicare l'influenza galvanica col nome di Galvanismo, non perchè n' indica la natura, ma perchè si riferisce al primo inventore. 4. esser falso sì il sistema di Volta, che attribuisce gli effetti galvanici allo slancio elettrico pe' metalli eterogenei, che quello di Galvani, il quale attribuisce gli effetti galvanici allo slancio dell' elettricità animale dall' interno nell' esterno de' muscoli.

224. Secondo Humboldt 1. lo stimolo, per cui si contraggono le parti organiche degli animali, risiede negli organi stessi. 2. l' eccitabilità delle parti è o *esaltata*, o sia disposta a contrarsi ad ogni lieve stimolo, o *diminuita*, o sia capace di contrarsi ad uno stimolo vigoroso. 3. tra l' eccitabilità esaltata, e diminuita vi son molti gradi di eccitabilità intermedi. 4. lo stimolo è posto in azione o dalle parti stesse degli animali, o da' metalli, giacchè le une, e gli altri ne aumentano l' efficacia. 5. lo stimolo è accresciuto meno dalle parti organiche, che da' metalli, meno da metalli omogenei, che dagli eterogenei. 6. quando l' eccitabilità è esaltata, basta il semplice contatto delle parti organiche, per attivar lo stimolo, ma quando è o diminuita, o ne' gradi intermedi, sono necessari i metalli, e questi o eterogenei, o omogenei non formanti, o formanti arco, secondo i gradi di eccitabilità degli organi.

225. Come le parti organiche, o i metalli mettono in azione lo stimolo? 1. L' eccitabilità delle parti organighe è prodotta dal fluido galvanico. 2. l' eccitabilità in un organo è esaltata, o diminuita secondo, che in esso il fluido galvanico è in maggiore, o minor dose. 3. il fluido galvanico è in continua circolazione nella macchina animale, ma passa più liberamente per le parti organiche, che pe' metalli, più pe' metalli omogenei, che per gli eterogenei. 4. il fluido galvanico per l' ostacolo minore, o maggiore, che gli oppongono o le parti organiche, o i metalli, si accumula in più, o meno dose, e perciò tende a slanciarsi con più, o meno energia, e produce l' irritazione più, o meno sensibile.

226. Quindi, secondo Humboldt, i fenomeni galvanici dipendono 1, da un fluido particolare detto *galvanico*, il quale è proprio de' muscoli 2. dagli ostacoli, che gli oppongono nel passaggio le sostanze eterogenee adoprate.

CAP. V.

Pile, o colonne.

227 Le *pile*, o *colonne*, dette *Voltaiche*, costano di varie coppie di dischi metallici divise da un liquido.

228. Sul principio le pile furono costruite verticalmente, e perciò si dissero *colonne*. Sopra una coppia di dischi di argento, e zinco si mette una rotella di cartone, o panno bagnato di sale ammoniaco, o di sal comune di diametro alquanto minore di quello de' dischi. Sopra la rotella si mette altra coppia di dischi di argento, e zinco, e poi altra rotella, e così successivamente. Il primo, e l'ultimo disco della colonna si dicono *poli*, e propriamente il primo di argento, *o negativo*, l'ultimo di zinco, *o positivo*.

229. Le pile verticali si trovarono poco comode, perchè 1. costando di molte coppie, son soggette a rovesciarsi 2. premendo le coppie superiori le inferiori, e le rotelle bagnate, si fa perdita del liquido interposto. Questo secondo inconveniente fu fatto sparire dal costruttore di strumenti Fisici Innocenzo Bandieri, facendo sulla superficie di zinco di ogni coppia un canaletto rientrante non molto profondo, che siegue la circonferenza del metallo. In questo canaletto si raccoglie il fluido spremuto, e quindi si tengono bagnate le rotelle intermedie.

230. Per togliere simili inconvenienti, furono immaginate le pile orizzontali. Biot propose di disporre le coppie le une a fianco delle altre parallelamente sopra sostegni isolati, ed invece d' interporre tra le coppie rotelle bagnate, propose di fare ne' dischi piccole cavità quadrangolari da riempirsi de' liquidi conduttori.

231. Le pile orizzontali non si trovarono di piena soddisfazione, perchè, essendo necessarî acidi possenti, per aversi effetti energici, questi facilmente, attaccando, e logorando le lamine, alterano la pile.

232. Per evitare la deteriorazione delle pile per gli acidi, l'Ab. Zamboni nel 1812 costruì le *pile a secco*, cioè di carte argentate, o zincate da una faccia, e smaltate di ossido di manganese dall' altra. Egli chiamò questo apparato *Elettromotore perpetuo*.

233. Essendo le carte soggette a sentire le alterazioni igrometriche, e termometriche, Zamboni, per preservar le sue pile, propose di vestirle di solfo fuso.

234. Le pile a secco intorpidiscono nella tensione per l' umido, ma lo manifestano prontamente, e per questo lato son

preferibili agl' igrometri più sensibili. Il cav. Yelin dalla tensione maggiore, o minore di simili pile prevedeva giorni prima le qualità del tempo sereno, o piovoso.

235. Il Dr. Jaequer propose per le pile a secco le coppie di rame, e zinco intermezzate da vernice di succino. Zamboni dice, che difficilmente per esse senza umido alcuno può ottenersi buono risultamento.

236. Ritter formò la pila di un solo elemento in mezzo a due pezzi di panno, o di cartone bagnati. Mettendosi gli estremi di questa pila in comunicazione con i due poli della pila Voltaica per qualche tempo, diverranno *positivi*, e *negativi*, secondo che sono stati in comunicazione col polo positivo, o negativo. Questa è la pila detta *secondaria*, o di *Ritter*. La pila secondaria però non è di tutta invenzione di Ritter. Volta prima di lui avea osservato, che una striscia di carta bagnata di acqua pura posta in contatto coll' estremità di una pila in modo, da scaricarla, acquista negli estremi l' elettricità de' poli corrispondenti della pila.

237. Schweiger, avendo provato, che il calorico è una potenza elettromotrice, costruì l' *apparato* detto *termo-elettrico* differente dal Voltiano detto *idro-elettrico*. Costa l' apparato termo elettrico di 14. vasettini di rame ripieni di acqua acidulata sostenuti da piccoli piedi di rame, ed uniti con piccole strisce di carta bagnata di acqua salata, e con fili di rame. Riscaldandosi con fiamma di alcool tutt' i vasetti di numero dispari, e serbandosi freddi quelli di numero pari, l' acqua si decompone, e 'l rame si ossida con i fenomeni soliti dell' elettrizzamento.

CAP. VI.

Osservazioni generali sulla colonna di Volta

238. Volta dal vedere, che l' elettrico passava più energico dalla prima alla seconda coppia, e più energico ancora dalla seconda alla terza etc., costruì la sua colonna per avere 1. con più coppie di dischi elettrico più energico 2. una nuova specie di macchina elettrica, che, nel costruirsi, si caricasse da se medesima. L' effetto superò la speranza, e la pila di Volta si è trovata una miniera inesauribile di ricchezze infinite. Da essa si son tratti, e si traggono ogni giorno nuovi lumi, e la scienza va sempre progredendo.

239. Ecco un saggio delle osservazioni generali da farsi sulla pila Voltaica 1. Se è isolata, si carica a proprie spese, e perciò sviluppa una quantità galvanica definita, e quindi è

meno energica. 2. se comunica con la terra, si carica a spese della terra, e perciò sviluppa una quantità galvanica indefinita, e quindi è più efficace 3. la cima della colonna ha l'elettricismo negativo, o positivo, secondo che il suo disco è di argento, o di zinco; e perciò la colonna può invertirsi a piacere 4. i dischi, che formano gli elementi, possono essere sovrapposti, o saldati, ma torna più conto saldarli. 5. le rotelle bagnate da mettersi tra le coppie, possono bagnarsi di acqua pura, ma è meglio bagnarle di acqua saturata di qualche sale, perchè l'elettrico abbia più libero il passaggio. Il fatto ha mostrato, che torna meglio conto riempire gli spazi interposti tra le coppie di un liquido composto di acido nitrico parte 1. e di acqua comune parti 15. 6. i dischi possono formarsi di qualunque materia, e di qualunque figura; ma la materia di cui costano, è interessante, la figura indifferente. 7. la tensione elettrica è proporzionale al numero de' dischi; la forza di bruciare all'ampiezza. 8. volendosi forza sempre più energica, si possono unir più pile per mezzo di conduttori metallici: così si ha la *batteria galvanica*. 9. per mettere in attività la pila, bisogna attaccare due grossi fili conduttori di ottone, e di platino ai due estremi della pila: l'attaccato al disco zinco forma il polo +, l'altro il —. 10. il corpo, che deve subire l'azione della pila, dee porsi in contatto da una parte coll'estremità del polo +, dall'altra coll'estremità del polo —. 11. quanto sono più vicine le due estremità, e la comunicazione è meglio stabilita, l'azione della colonna è tanto più energica.

240. L'elettrico passa dall'un polo della colonna nell'altro, ma in questo passaggio o ha libero corso, o no: nel primo caso si dice *aperto* il passaggio, e *formato il circolo*, o *circuito galvanico*: nel secondo si dice *chiuso* il passaggio, e *chiuso* il *circolo*, o *circuito*. Nel primo caso l'elettrico è in moto, nel secondo in equilibrio. Ampere chiamò il primo stato di *corrente*, il secondo di *equilibrio*. Quindi le correnti elettriche, sono trasfusioni velocissime, e libere di elettrico: sono conseguenze del passaggio aperto.

241. Le correnti sono *momentanee*, o *continue*: quelle si hanno per momentanee trasfusioni, come quelle delle scintille: queste per trasfusioni durevoli, e continue, come quelle de' conduttori, e sono *elettriche*, *termo-elettriche*, *elettro-magnetiche*, secondo che trasfondono solo elettrico, o elettrico con calorico, o elettrico magnetico.

CAP. VII.

Effetti della colonna

242. Gli effetti della colonna generalmente si riducono 1. a' scuotere: toccando con una mano la base della colonna; con l' altra la cima, si ha la scossa 2. ad accendere: attaccando un pezzo di carbone ben cotto alle due estremità di un filo metallico, ed avvicinando le due estremità ai due poli della colonna, il carbone si fa incandescente. 3. a scintillare: se la punta di un filo di ferro tocca il filo positivo della colonna, mentre l' altra sua estremità è attaccata al polo negativo, la punta trae vive scintille 4. ad eccitare un lampo fugace: toccandosi con una mano bagnata nel liquido eccitatore un polo della colonna, ed avvicinandosi l' altro polo al naso similmente bagnato, si vedrà una luce passaggiera 5. ad alterare, e sciogliere: i conduttori semplici sono riscaldati, roventati, e ridotti a gas, i composti sciolti ne' componenti.

243. Gli effetti della colonna si dicono *statici*, o *dinamici*, e questi *fisici*, *fisiologici*, *chimici*.

ART. 1.

Effetti elettro-statici

244 Sono effetti *elettro statici* della pila quelli, che riguardano l' elettrico nell' equilibrio, e perciò nella sola tensione.

245. *Fenomeni elettro-statici*. La tensione 1. della pila, che comunica col suolo, va sempre crescendo dalla base alla cima, e l' aumento è sempre proporzionale al numero de' dischi. Per osservarsi ne' dischi prossimi alla base, è necessario l' elettrometro condensatore, e basta il solo elettrometro pe' dischi prossimi alla cima. 2. è positiva, o negativa nella cima, secondo che il disco, che comunica col suolo, è argento, o zinco 3. della pila isolata sì nella base, che nella cima, fatto o nella metà della colonna, va crescendo positivamente salendo verso il polo zinco, negativamente, scendendo verso il polo argento. 4. non varia per l' ampiezza de' dischi. 5. è sempre più, o meno pronta, secondo che il conduttore di seconda classe, o sia il liquido interposto tra le coppie, è più o meno deferente, ma di grado costante per lo stesso liquido 6. è la stessa per conduttori diversi di seconda classe, ma pe' più deferenti basta il contatto momentaneo, pe' meno deferenti richiede il contatto più lungo.

Art. 2.

Effetti elettro-dinamici

246. Sono effetti *elettro-dinamici* tutti quelli, che riguardano l' elettrico squilibrato, e perciò in moto, ó in correnti.

Sezione I.

Effetti meccanici

247. Sono *effetti meccanici* quelli, che sono puramente fisici.

248. *Fenomeni degli effetti meccanici.* La corrente della pila 1. da segni di fusione. Si è osservato non solo nello stagno, ma nell' argento benanche, e nell' oro. 2. talvolta trasporta con se particelle di materia pesante staccate da' corpi, per cui passa. La colonna, che passa dall' argento nel rame, vi porta vestigi di argento. *Fusinieri.* 3. trasporta simili particelle anche a traverso de' conduttori di seconda classe umidi. L' ossido di zinco formato dove lo zinco tocca il conduttore umido passa al disco di argento della seconda coppia. *Dal Negro.* Nella pila di rame, e zinco le particelle di zinco della prima coppia passano attraverso del cartone bagnato sul disco di rame della seconda. *Biot*, *Couvier.* 4. in un tubo ricurvo, in cui è l' acqua divisa in fondo da una goccia di mercurio, facendosi pescare due fili metallici, che diconsi *reofori*, spinge l' acqua nella direzione dell' elettricità positiva sino a raggiungere, e passare il livello dell' acqua nell' altro braccio, se è più alta. 5. la spinta per la direzione del reoforo positivo riesce meglio nell' acqua in soluzione salina, che nella distillata. *Dutrochet.*

Sezione II.

Effetti calorifici, *e luminosi*

249. Gli effetti elettro-dinamici, ne' quali interviene il calorico, e la luce, si dicono *calorifici*, e *luminosi.*

250. *Fenomeni degli effetti calorifici.* La corrente della pila 1. riscalda, e fa rovente un filo metallico, specialmente se è platino, congiungendone i poli 2. fa bollire l' acqua contenuta in un vase, se il filo di platino, che congiunge i poli, vi s' immerge 3. diretta su lastre metalliche, le riscalda in proporzione della loro superficie, e perimetro. *Dal Negro.*

251. *Fenomeni degli effetti luminosi.* La corrente della pila 1. sempre che scorre velocemente, desta luce 2. la luce destata è tanto più viva, quanto è più densa l'aria, per cui passa, e più forte la carica, donde viene. 3. crescendo di forza gradatamente, cambia il colore della luce destata, cominciando dal violaceo, e terminando al bianco più vivo. 4. la luce, che desta, cambia colore passando pe' gas. Nel gas idrogeno solforato, e nell'ammoniaca è rossa; nel gas ossigeno, e nel gas acido carbonico, è azzurro-violetta etc. 5. diretta sugli organi luminosi delle lucciole, ne rende più viva la fosforescenza. *Macaire.*

Sezione III.

Effetti magnetici

252. La corrente elettrica comunica la forza magnetica al ferro, ed all'acciaro. Questi si dicono *effetti magnetici.*

253. *Fenomeni degli effetti magnetici.* La corrente 1. diretta sopra un filo metallico circolare, o spirale, calamita l'ago di acciaro posto nel suo asse. *Arago, Ampere* 2. calamita l'ago più debolmente, se non lo circuisce, ma rasenta la sua sezione orizzontale 3. se scorre una spirale, che ha due opposte direzioni, forma dell'ago una doppia calamita, cioè ne' due estremi si trovano i poli dello stesso nome, nel mezzo gli opposti. Questo è il fenomeno, che si dice de' *punti conseguenti* 4. diretta sopra un filo di rame parallelo all' asse di una spirale di lastra di acciaro, se il filo è interno alla spirale, forma una sola calamita, se esterno, forma di ogni cerchio della spirale due calamite, e due punti conseguenti 5. magnetizza sino alla distanza di 14. pollici per l'aria, pel vetro, pe' metalli etc. *Davy.*

254. Gli effetti magnetici si manifestano sensibilmente. 1. per la *forza elettro-magnetica*, 2. per le *calamite istantanee*, 3. per l' *induzione*, 4. per l' *applicazione alle macchine.* Come tutte queste teorie sono recenti, non è fuori proposito darne un saggio.

Forza elettro-magnetica

255. Se tra 'l polo positivo, e negativo di una pila Voltaica s' istituisce la comunicazione per un filo conduttore, si ha una corrente elettrica in circolazione dall' un polo all' altro, e e dall' altro all' uno.

256. Oerested nel 1820 si accorse, che accostandosi l'ago calamitato debilamente sospeso al filo conduttore, mentre era

attraversato dalla corrente, l'ago oscillava senza dar segni di attrazione, o ripulsione. La forza, che la corrente della pila esercita sull'ago calamitato, fu detta *elettro magnetica*.

257. L'ago calamitato per la corrente elettro-magnetica non si dirige più ai poli della terra, ma si dispone a croce, cioè piega il suo polo australe a sinistra.

258. Biot, e Savart hanno provato, che l'intensità dell'azione della corrente è nella ragione semplice inversa della distanza.

259. Pouillet ha fatto vedere, che se la corrente è prossima all'ago, l'ago si mette in equilibrio.

260. L'effetto della corrente anche minimo si rende sensibile pel *galvenometro*, o *moltiplicatore*.

261. Nobili ha renduto più sensibile il galvenometro, applicando ad esso non un ago solo, ma due paralleli.

Calamite istantanee

262. Se si mette in un tubo di vetro un'asta di ferro dolce, ed intorno al tubo si avvolge ad elice un filo di rame, che si mette a contatto di una corrente con i suoi estremi, subito resta calamitato l'ago nel tubo.

263. Si ottiene la calamitazione dell'ago nel tubo anche mettendosi in circolazione il conduttore primario della macchina elettrica con i cuscinetti o per la bottiglia di Leyden, o più per la batteria.

264. Per la forza elettro-magnetica Amper giunse ad ottenere un moto di rotazione continua con macchina di sua invenzione.

Induzione.

265. Se alle correnti elettriche passanti per fili conduttori metallici per l'azione degli elettro motori di Volta si accostano corpi conduttori, si eccitano in essi simili correnti, che si dicono *correnti d'induzione*, o *temporarie*.

266. *Fenomeni d'induzione*. 1. Un circuito conduttore chiuso quando in alcuni de' suoi punti comincia a ricevere l'azione della corrente, è attraversato da una corrente in senso inverso, 2. quando cessa di ricevere l'azione, è attraversato da una corrente diretta, 3. durante l'azione costante non è attraversato da corrente alcuna. Infatti l'ago del Galvenometro 1. si muove in senso inverso, quando s'introduce la calamita nel vòto del cilindro, 2. è in equilibrio, finchè la calamita si tiene nel vòto del cilindro, 3. si muove in senso contrario, quando la calamita si estrae dal cilindro.

267. Lo stesso fenomeno ha luogo, se intorno al medesimo cilindro si avvolgono due fili metallici l'uno tra la spire

dell' altro, e senza toccarsi l'uno si mette a contatto cogli estremi di una pila, l'altro cogli estremi di un galvenometro.

268. Queste teorie stabilite da Fadaray furono ampliate da Nobili, ed Antinori, i quali osservarono, che l'ordine delle correnti indotte, varia pel senso delle correnti induttrici. Sturgeon per l'induzione formò calamite poderosissime. Ridusse a forma di ferro di cavallo un pezzo di ferro dolce: avvolse spiralmente tra le due braccia del ferro un lungo, e sottile filo di rame. Quindi per gli estremi del filo pose a contatto il ferro con i due poli di una pila.

269. L' Ab. Zantedeschi ha dimostrato, che, come per le correnti elettriche si eccita il magnetismo per induzione, così per induzione si eccita l'elettricismo per le correnti magnetiche.

270. Fadaray, e più determinatamente Nobili, ed Antinori con un'apparato a tal uopo costruito, da cui un' ancora di ferro dolce, girando intorno ad un manubrio, sviluppa da una gran calamita detta *elettrica* le scintille, toccando, e distaccandosi bruscamente dai poli, giunsero ad ottenere non solo le scintille, ma anche le scosse, ed altri fenomeni elettrici, e pervennero a decomporre l'acqua.

271. I fenomeni d'induzione hanno luogo benanche pel magnetismo terrestre, se sopra un cilindro di ferro dolce si avvolge a spira un filo di rame coverto di seta lungo presso a 200. metri, e si dispone il cilindro in modo, che 'l suo asse è in direzione della linea de' poli. Quindi il cilindro si fa girare in semicerchio o da settentrione a mezzo giorno, o da mezzo giorno a settentrione, mentre i due capi dell'elice sono attaccati al galvenometro, si hanno tutto i fenomeni delle correnti.

272. Gli esperimenti magnetici-elettrici-tellurici si sono studiati con favorevoli successi dal P. Linari, il quale affiancato da Palmieri ha ottenuti tutt' i fenomeni d'induzione tellurica, ed anche la scintilla.

Applicazione della forza elettro-magnetica

273. Le calamite Voltaiche per la facilità di acquistare, perdere, ed invertere la polarità magnetica furono adoprate a produrre un movimento continuo, ed applicate ad animar le macchine.

274. Dal Negro di Padova, e Botto di Torino in Italia furono i primi a concepirne il disegno, Jacobi fu il primo a realizzarlo. Si son distinti in queste ricerche, oltre a Jacobi animato dalle molte migliaia di rubli somministrati dall' Imperador delle Russie, dal Negro, Botto, Wagner, di cui la Dieta Germanica decise, che la confederazione acquistasse il disegno per

100000 fiorini di convenzione, Patterson, Sthoerer, Althaus, Albert, Davidson etc.

275. In risultamento di tante ricerche Jacobi giunse a spingere sul fiume *Newa* una barca coll' impulsione di 3 miglia Inglesi l' ora: in America si pervenne ad attivare un torchio tipografico, in Inghilterra a spingere sulla strada ferrata da Edimburgo a Glascow una locomotiva colla velocità di 4 miglia l' ora da Davidson.

276. Il problema dell' applicazione della forza elettro-magnetica è sciolto per la scienza; e lo sarà per l' industria, quando la forza elettro-magnetica uguaglierà, o supererà quella del vapore con più economia. *Hoc opus, hic labor est.*

Sezione IV.

Effetti fisiologici

277. Sono *effetti fisiologici* quelli, che riguardano le sensazioni, e le scosse, che si destano negli animali.

278. *Fenomeni de' sapori.* La corrente della pila 1. desta varie sensazioni di sapori. 2. il sapore destato è acre, o alcalino secondo, che la lingua comunica con la cima, o con la base della colonna. Quindi l' alcalino nasce dall' elettricità positiva, l' acre dalla negativa. 3. la sensazione de' sapori si ha o premendo la cima, e la base della colonna con lastre metalliche, o tenendo uno de' reofori in mano, l' altro in bocca. 4. desta la sensazione de' sapori più viva, se si tiene sulla lingua il *saggiatore*, cioè un filo di argento terminato in una sottile lam netta ellittica. 5. la sensazione del sapore è preceduta da una passeggiera puntura sulla lingua, e, se la pila è assai poderosa, è accompagnata da un movimento di tremito in tutta, o in parte della lingua.

279. Quindi s' intende perchè 1. l' acqua bevuta in un vase di metallo dà un certo sapore. 2. un liquore bevuto in vasi di diversa natura desta sensazioni diversamente modificate.

280. *Fenomeni del lampo.* La corrente 1. mettendosi tra denti una moneta di argento, e toccando l' orlo della medesima la cima della colonna, mentre con una mano se ne tocca la base, desta la sensazione di un *lampo fugace* 2. il lampo si vede dalla sola persona, che sente l' influsso della corrente 3. il lampo si vede sì di giorno, che di notte, e con gli occhi sì aperti, che chiusi. 4. il lampo non cresce sensibilmente nè in lunghezza, nè in vivacità per una colonna di coppie più o meno di numero. *Volta.*

281. Quindi si deduce, che la corrente elettrica scuote i nervi ottici, e produce le sensazioni della chiarezza.

282. *Fenomeni del suono*. La corrente di 30, o 40. coppie, mettendosi nell' orecchio l' estremità rotondate di due lastre metalliche; facendosi comunicar le altre con la cima, e la base della colonna 1. produce nella testa una violenta irritazione 2. desta un fragore nelle orecchie. 3. l' irritazione nella testa è si forte da far temere concussione del cervello 4. il fragore non è momentaneo, ma continuato per qualche tempo, *Volta*.

283. Quindi si deduce, che la corrente elettrica scuote le fibre della testa, ed irrita i nervi acustici.

284. Forse la corrente elettrica influisce sulle sensazioni degli odori. So esservi stato chi l' ha detto, ma non esservi chi l' ha provato, e so, che Volta irritò più volte le fibrille delle narici per questa via, ma non ottenne mai l' intento.

285. *Fenomeni della scossa*. La corrente 1. desta una scossa 2. la scossa si comunica per più persone formanti arco, 3. tra le persone formanti arco si trovano talora quelle, che non sentono la scossa, ed arrestano la circolazione 4, chi una volta ha avuta la scossa, non l' ha sempre, e chi una volta ha impedita la circolazione, non sempre l' impedisce 5. la scossa si fa sentire specialmente nelle articolazioni, e nelle giunture, dove la corrente si addensa per vincere l' ostacolo, che presentano la interruzione delle ossa, e la materia untuosa, e coibente, che vi si trova 6. la scossa della pila è meno intensa di quella della bottiglia, e della batteria.

286. La scossa della corrente si manifesta sensibilmente, irritando i muscoli degli animali. L' esperienze sul proposito si son fatte specialmente da Aldini; e son riuscite sì ne' bruti, che negli uomini, sì ne' morti violentemente, che di malattia, sì ne' giovani, che ne' vecchi. Per aversi risultamenti più significanti si bagnano di acqua salata le parti animali, che si mettono in comunicazione con la cima, e la base della colonna.

287. *Fenomeni della scosse muscolari* 1. Mettendosi in comunicazione o ambi gli orecchi della testa recisa di un bue, o l' orecchio, e la base della lingua, si hanno nella faccia del bue insigni movimenti sensibili nelle orecchie, che oscillano, negli occhi, che si aprono, nella lingua, che si ritira con forza nella bocca, e nelle narici, che sbuffano, come quelle de' tori stizziti. 2. mettendosi in comunicazione o entrambi gli orecchi del teschio reciso di un giustiziato, o l' orecchio destro, e sinistro di due posti a contatto per la sezione delle vertebre, e la midolla spinale, e 'l muscolo brachieo, si veggono movimenti irregolari, e orribili contorcimenti ne' volti, nelle

schiene, negli omeri, e nella braccia de' cadaveri. 3. mettendo in comunicazione la mano di un morto di malattia di ogni età immersa in un vase pieno di acqua salata, e l' orecchio, si hanno contrazioni violente nel volto, e nel braccio, che si vede sollevarsi dal vase, piegarsi diversamente, percuotere il petto, e gettar lungi dietro le spalle monete postegli in mano.

288. Volta nel far simili esperimenti si avvide, che le parti animali spossate dalle correnti dopo qualche tempo perdono la loro eccitabilità, e la riacquistano subito, che le correnti si diriggono in senso opposto. Vide ancora succedersi questi fenomeni più volte giornate intiere.

Sezione v.

Effetti chimici

289. Per le correnti si hanno parecchie chimiche operazioni. Questi si dicono *effetti chimici* della colonna.

290. *Fenomeni degli effetti chimici.* La corrente della pila 1. diretta sul gas ossigeno, e gas idrogeno forma l' acqua 2. diretta sopra una massa di aria atmosferica chiusa in un vase forma l' acido nitrico, e, se all' aria atmosferica in 3. parti si uniscono 5. parti di gas ossigeno, il miscuglio sparisce tutto, e si ha il nitrato di potassa. *Cavendisch* 3. passando dall' uno all' altro polo attraverso di un piccolo vase contenente acqua, la risolve ne' suoi elementi, *Nicolson*, *Carlisle* 4. nel ridursi l' acqua ne' suoi elementi costantemente l' ossigeno si accumula intorno al reoforo positivo, l' idrogeno intorno al negativo. *Davy* 5. tanto meglio scoglie l' acqua, quanto è più conduttrice, e perciò più l' acqua salata, che dolce. 6. se nell' acqua, che scioglie, vi è un acido, l' ossigeno si raccoglie al reoforo positivo, la base al negativo: se v' è un sale, l' acido va al polo positivo, la base al negativo, e Cruikchank, sciogliendo la soluzione del nitrato di argento, vide gli aghetti di argento piantarsi gli uni sugli altri nella deposizione, o formare una specie di pianta, che dicesi dai chimici l' *albero di Diana* 3. scompone la potassa umida, se, posta sopra una lastra di platino comunicante col reoforo di una forte pila, un filo di platino comunicante col reoforo positivo la tocca. In questa scomposizione l' ossigeno si raccoglie intorno al filo, e un metallo bianco, come il mercurio, intorno al filo — Davy per questo fatto si assicurò, che il metallo bianco è il *potassio* base della potassa, e quindi si fè noto, che il potassio diviene potassa assorbendo l' ossigeno. In simil guisa sciogliendo gli altri alcali

soda, e litine, ne trasse le due sostanze semplici dette *sodio*, e *litio*. Berzelius, e Pontin scomposero la barite, e la calce, e ne trassero le due sostanze semplici metalliche dette *bario*, e *calcio* 8. gli effetti chimici della colonna sono in ragion diretta 1. della deferenza de' conduttori secondari, 2. del numero de' dischi.

291. Esaminando più da vicino gli effetti chimici delle correnti 1. si manifestano ne' due reofori. Scorrendo le correnti per tre vasi comunicanti, nell' intermedio non si hanno segni delle loro azioni. *De la Rive*. 2. sono in ragione della deferenza de' conduttori secondari interposti tra le coppie. *Volta*, *Thenard*. 3. sono in ragione del numero delle coppie, come la tensione.

292. Esaminando poi la forza analitica della pila, si trova non esservi aggregato sì solido, ò composto sì fisso, che non ne senta l' azione *Davy*. Il vetro, il solfato di calce, lo spato fluore, etc. manifestano per queste vie l' alcali, le terre, e gli acidi, di cui si compongono. Quindi la pila di Volta è il mezzo più sicuro delle analisi chimiche, e meglio di qualunque altra cosa fa conoscere la natura de' corpi. Se si è cominciato a conoscere la vera natura degli alcali fissi, delle terre, e de' metalli, che se ne traggono, si deve alla pila.

CAP. VIII.

Correnti dell' apparato a corona, delle pile secondarie, delle pile a secco, e dell' apparato termo-elettrico.

293. L' apparato a corona formato di vari bicchieri produce presso a poco gli stessi effetti delle pile.

294. Le pile secondarie sono state considerate specialmente da Marianini, il quale le ha formate non solo di rame, ma di argento; o di oro, le pile a secco da Zamboni.

295. *Fenomeni delle pile secondarie* 1. producono gli stessi effetti delle Voltaiche, ma più debolmente, 2. fanno deviare l' ago calamitato, ma non più di un solo de' loro elementi, 3. sono più efficaci, e più durevoli, quando son fatte di argento, o di oro, 4. traggono la loro forza dall' alterazione prodotta dalle correnti ne' dischi metallici.

296. *Fenomeni delle pile a secco* 1. Vincono in tensione le Voltaiche pel maggior numero di dischi, di cui costano, 2. non producono le diverse sensazioni, nè scompongono l' acque, o la scompongono a stento. Jenger non riuscì a scomporla con dischi 12000, e Parrot vi riuscì appena con dischi 32000, 3.

perdono di tensione si per l' umido, che pel caldo soverchio, che le asciuga, dal che si deduce, che non sono perfettamente a secco, e debbono tenersi custodite in tubi di materia isolante.

297. *Usi delle pile a secco.* Le pile a secco servono 1. d' *igrometro*, indicando l' umido, e 'l secco dell' aria per la tensione minore, o maggiore 2. di elettroscopio per l' attrazione, o ripulsione, che manifestano 3. d' indice dello stato positivo, e negativo de' corpi elettrizzati al più alto grado 4. di perfezionamento alla bilancia elettrica di Coulomb, tenendo viva, e costante la tensione 5. di moto perpetuo: sospendendo un corpo leggiero metallico di non piccola superficie tra due fogliette metalliche comunicanti con i due poli delle pile non isolate; il piccolo pendolo farà continue oscillazioni 6. a dar scintille, e scosse perenni, caricando sempre, e scaricando una bottiglia di Leyden 7. di potenza motrice di un orologio col movimento loro meccanico. *Zamboni. Poligrafo di Verona. T. 5. marzo* 1831.

298. *Risultamenti dell'apparato termoelettrico.* I risultamenti dell' apparato termoelettrico più precisi si ottennero da Besaignes nel 1811. Ecco i principali 1. la temperatura dev' essere nè troppo alta, nè troppo bassa; perchè l' una, e l' altra toglie a' metalli la forza elettromotrice 2. una ranocchia divenuta incapace di contrazioni, se ne rende suscettibile, riscaldandosi 3. la pila voltaica alla temperatura — 18. C, ed a quella di + 100 C. essendo la temperatura uniforme in tutta l' estensione perde ogni forza 4. l' intensità elettrica della pila è tanto più considerevole, quanto è maggiore la differenza de' due poli 5. lo sbilancio della temperatura eccita i fenomeni termo-elettrici fatti con uno, o con diversi metalli uniti insieme. *Bequerel.* 6. la differenza di temperatura dev' esser varia secondo i vari metalli, e dev' essere nel platino maggiore, che nel rame. 7. formandosi un cerchio di un filo di rame del diametro di mezza linea, e riunendosi gli estremi di diversa temperatura, si ha una corrente elettrica dalla parte fredda alla calda più, o meno energica, secondo che la diversità della temperatura è maggiore, o minore. *Bequerel.* 8 le temperature diverse promuovono le correnti elettriche anche ne' circuiti solidi chiusi formati da' metalli eterogenei connessi, e saldati, *Seebeck.* 9. in questi apparati, che si dicono *circuiti termo elettrici*; l' antimonio, e 'l bismuto sogliono impiegarsi con più efficacia 10. si aumenta l' intensità della corrente termo-elettrica degli elementi, rimanendo la stessa lunghezza del circuito, e si diminuisce, accrescendone la lunghezza *Oersted*, *Fourier.* Quindi può conchiudersi esser l' intensità di circuito nella ragione composta di-

retta del numero degli elementi, inversa della lunghezza. Per simili apparati ottennero nel 1836 il prof. Antinori scintille elettriche, e fenomeni chimici, il P. Linari delle Scuole Pie la magnetizzazione degli aghi di acciaro circondati da eliche metalliche.

CAP. IX.

Osservazioni su' fenomeni galvanici

299. I fenomeni galvanici sono così nuovi, che sembra impossibile rintracciarne la causa.

300. Se i fenomeni galvanici succedono col contatto delle parti organiche (225); concorre a produrli un fluido animale.

301. Se i fenomeni galvanici son più sensibili, quando si fa uso di metalli (213); a produrli concorrono i metalli.

302. L'elettricità influisce sulla suscettibilità animale per le pruove galvaniche. Una ranocchia spossata pel tormento galvanico sino a non dar più segni di moto per gli eccitatori più efficaci, torna a dar pruove galvaniche, se si approssima ad un elettroforo caricato, e ne riceve una scintilla.

303. Quindi o non è un solo il fluido, che produce i fenomeni galvanici, o è soggetto a prender diversi aspetti per le diverse modificazioni, che riceve dalle diverse sostanze.

304. Più d'uno ha preteso, che il fluido galvanico è lo stesso, che l'elettrico. Il fluido galvanico ha molta analogia coll'elettrico, ma in molte cose differisce da quello.

305. Ecco i principali tratti di analogia tra 'l fluido galvanico, e l'elettrico. 1. l'uno, e l'altro si propagano con celerità sorprendente, 2. entrambi son condotti da' metalli, e dall'umido, e sono arrestati dai corpi isolanti, 3. il galvanismo, e l'elettricismo positivi, e negativi si respingono, e 'l positivo, e il negativo si attraggono. Se si applica la bottiglia di Leyden alla cima della colonna di Volta, il bottone respinge nell'elettrometro di Coulomb il disco carico di elettricità resinosa; e attrae il carico di elettricità vitrea. Avviene tutto l'opposto, se la bottiglia si applica alla base della colonna. 4. entrambi scuotono, accendono, decompongono ec.

306. Ecco i fatti, che mostrano la differenza del fluido elettrico, e galvanico, 1. la bottiglia di Leyden scaricata una volta non offre più segni elettrici, se non si carica di nuovo, e la colonna si *galvanizza* da se costantemente, 2. la bottiglia di Leyden si scarica sempre per mezzo dell'acqua, e la colonna conserva la sua efficacia, benchè i dischi intermedi di cartone, o di panno grondino umido, e non la perde, che tuffandosi

tutta nell' acqua, 3. le attrazioni, e ripulsioni galvaniche son deboli a fronte dell' elettriche, 4. i migliori conduttori dell' elettrico o son cattivi conduttori del fluido galvanico, o l' arrestano affatto: tali sono la fiamma, il vetro riscaldato, e i metalli omogenei, 5 la scossa elettrica, per quanto sia poderosa, non mai produce la sensazione del lampo, che desta la colonna 6. l' elettricismo prima attrae, e ripelle, poi scintilla, e finalmente scuote, mentre il fluido galvanico prima scuote, poi scintilla, e finalmente dà segni di attrazione 7. la macchina elettrica isolata non dà più segni elettrici, mentre la colonna opera costantemente per più giorni, o che sia isolata, o che comunichi col suolo 8. gli effetti chimici della colonna non son prodotti dall' elettricismo, o non lo sono coll' istessa prontezza 9. il fluido elettrico si propaga sempre per la catena formata da qualunque numero di persone colla stessa efficacia, e 'l fluido galvanico, oltrecchè s' indebolisce, quando cresce il numero delle persone, che formano la catena, è talvolta arrestato da una, o più.

DISSERTAZIONE XVIII.

METEOROLOGIA.

307. La *Meteorologia* è il ramo della Scienza Fisica, che tratta delle *meteore*, o sia de' fenomeni, che hanno luogo nelle regioni elevate dell' aria. *Meteoros*, greco, *editum*, latino, è la *meteora* degl' Italiani.

308. La Metereologia può dirsi del tutto ignorata dagli antichi. Essi sì per la mancanza delle macchine opportune, che per la poca conoscenza de' fenomeni de' fluidi detti *imponderabili*, l' hanno trattata assai leggermente.

309. Si dice, che i moderni per le nuove conoscenze hanno rifatta la Meteorologia. A me pare, che si son posti nella vera strada di rifarla. Essi han conosciuti gli agenti principali nella produzione de' fenomeni meteorologici, ma non ancora sono riusciti a spiegare come precisamente questi agenti operino nel produrli. Quindi la Meteorologia è ancora nell' infanzia, ed attende dal tempo lumi ulteriori, per divenire adulta.

310. Nella produzione delle meteore sogliono concorrere 1. l'aria, 2. l'acqua 3. la luce 4. l'elettrico Quindi le meteore si dicono 1. *aeree*, 2. *aquee* 3. *luminose*, o *enfatiche* 4. *ignee* etc.

CAP. I.

Meteore aeree

311. Formano le *meteore aeree* i venti, e le loro varie specie, cioè gli uragani, i turbini ec.

ART. 2.

Vento in generale

312. Il *vento* è una corrente di aria, che si trasferisce da luogo a luogo con una certa velocità, e per una data direzione. Seneca dice *est aer fluens impetu. Quaest. nat. lib. VI. c. 1.*, e Lucrezio cantò *Ventus enim fit ubi est agitando percitus aer. De Nat. rer. Lib. VI. V.* 685.

313. Come si genera nell' aria la corrente, che produce il vento? Essendo l' aria un fluido, dee tendere all' equilibrio. Quindi, disturbato l' equilibrio nell' aria, si hanno le correnti della medesima, e perciò i venti.

314. Dunque 1. ogni causa di disturbo di equilibrio nell' aria può esser causa di un vento 2. il vento può aversi per qualunque direzione, e con qualunque velocità, e forza. Secondo, che l' equilibrio si disturba nelle regioni superiori, inferiori, o adiacenti dell' atmosfera, si hanno i venti da basso in alto, dall' alto in basso, e lateralmente, e secondo che l' equilibrio si disturba più, o meno, in più, o meno quantità di aria, si ha il vento più, o meno veloce, e gagliardo.

315. Qual cosa può produrre nell' aria il disturbo dell' equilibrio? Mille possono esserne le cagioni, delle quali alcune sono sulla terra, altre nel seno della medesima, alcune nell' atmosfera, altre al di là di essa.

316 Il calorico rarefà l' aria, specialmente quando è libero. Dunque il calorico può disturbar l' equilibrio nell' aria, e produrre il vento. Se in una casa si accende il fuoco, e poi si chiudono le porte, e le finestre, per l' aria, che vi si rarefà, sibila un vento, che vi entra pe' buchi delle maschiature.

317. Il sole o produce, o sviluppa il calorico. Dunque il sole può disturbar l' equilibrio, e produrre il vento. I venti, che in dati luoghi spirano o costantemente, o periodicamente, lo dimostrano senza dubbio.

318. L' elettrico è in continuo flusso, e riflusso nell' aria, come le onde del mare. I tuoni, e i lampi son fenomeni elettrici, e son sempre accompagnati da venti. Ciò dimostra, che

l' elettrico contribuisce principalmente alla produzione de' venti.

319. I vapori acquosi possono anch' essi concorrere, a disturbare l' equilibrio dell' aria, ed a produrre il vento. Gay-Lussac ha dimostrato, che il peso specifico del vapore acquoso è minore di un terzo del peso dell' aria. Quindi l' aria, che contiene più vapore acquoso, sarà meno grave, e perciò formandosi, o fissandosi i vapori acquosi dell' aria, possono aversi le correnti di aria, che formano i venti.

320. Oltre alle indicate cause principali de' venti, concorrono a produrli, come cause concomitanti 1. le fermentazioni nell' aria, o sulla terra: nelle fermentazioni si ha sempre sviluppo di calorico, e perciò disturbo di equilibrio nell' aria. 2. gli sviluppi di aria dalle viscere della terra. Se nelle viscere della terra vi è aria, dev' essere più densa di quella, ch' è sulla superficie. Quindi, se colonne di aria dalle viscere della terra sboccano sulla superficie della medesima, debbono disturbare l' equilibrio dell' atmosfera, e produrre il vento. Or che si danno effettivamente sbocchi di colonne d' aria dalle viscere della terra è provato da' fondi delle miniere, e dalle caverne dette dai naturalisti *cryptae aeoliae*. Dal seno di alcune miniere di Cracovia sboccano talora colonne di aria violente, che rovesciano i travagliatori, e sbalzano in aria le loro capanne 3. l' eruzioni vulcaniche: per esse si ha sempre sviluppo di calorico, e di elettrico 4. la pressione delle nubi: l' aria pressa soffre disturbo di equilibrio 5. lo scioglimento delle nevi: le nevi nello sciogliersi sottraggono il calorico a' vapori circostanti 5. le cascate di acqua: percotendo l' aria con impeto, ne disturbano l' equilibrio. Infatti la cascata del *Niegara* nel Canadà produce un vento sì forte, che non può stargtisi a fronte 6. l' influenza degli astri: il sole, e la luna, come influendo sulle acque del mare, vi producono il flusso, e riflusso, così sia per la rarefazione, sia per la gravitazione influendo sull' atmosfera, debbono produrre il flusso, e il riflusso della medesima *D' Alembert*. 7. la situazione de' luoghi per le rupi, valli, città etc. e pe' monti, boschi etc.: l' aria elastica, incontrando ostacoli, dee riflettere.

321. Per le cause produttrici de' venti meritano di esser lette le *Riflessioni intorno alla cagion generale de' venti* del signor D' Alembert.

Art. 2.

Varietà de' venti

322. I venti son vari per la varietà 1. della direzione, 2. del tempo, 3. del rapporto de' siti locali.

323. I venti per la direzione son tanti, quanti sono i punti immaginabili sulla periferia del cerchio, che disegna l'orizzonte. Si assegnano però sull'orizzonte quattro punti cardinali, cioè *Sud*, *Nord*, *Est*, *Ovest*. Quindi si assegnano quattro venti cardinali, cioè del *Sud*, del *Nord*, dell'*Est*, dell'*ovest*. cioè *Australi*, *Settentrionali*, *Orientali*, *Occidentali*.

324. Se ogni quadrante dell'Orizzonte tagliato da quattro punti cardinali si divide in due parti eguali, si hanno i venti, *collaterali*, e prendono il nome dall'uno all'altro punto cardinale, dicendosi *Sud Est*, *Sud ovest*, *Nord Est*, *Nord ovest*, cioè *Scirocco*, *Libeccio*, *Greco*, *Maestro*.

325. Se ogni ottante dell'orizzonte si divide in due parti eguali, si hanno altri otto venti, che si dicono *quarte*, e così etc.

326. L'esposta classificazione de' venti per la direzione è visibile nella figura, che rappresenta la *rosa de' venti* (fig. 111.) Indicano A. B. C. D. i punti, donde spirano i venti cardinali: E. F. G. H. i punti, donde partono i venti collaterali. M. N. O. P. i punti, da' quali spirano le quarte.

327. Gli antichi non teneano conto, che de' soli venti cardinali, e quindi Eolo re di Sicilia fu il primo a numerarne 4. Andronico Cirreste, secondo Vitruvio, fu il primo a tener conto de' venti collaterali, e quindi fu il primo a contarne otto. Egli edificò in Atene una torre ottangolare, le cui facce erano rivolte agl' indicati otto punti dell' orizzonte. Un tritone di bronzo posto sulla torre, e mobile intorno ad un perno, con una verga, che avea tra le mani, indicava lo spirare de' varî venti. Ecco una tabella con i nomi de' venti.

Latini	*Italiani*	*Generali*
Subsolanus	Levante	*Est*
Eurus	Scirocco	*Sud est*
Notus, *auster* . . .	Ostro	*Sud*
Africus, *Lybs* . . .	Garbino, libeccio . .	*Sud ovest*
Zephyrus, *Phavonius*	Ponente	*Ovest*
Caurus, *Corus* . .	Maestro	*Nord ovest*
Septemtrio, *boreas* .	Tramontana . . .	*Nord*
Coecias	Greco	*Nord est*

328. I venti si dividono ancora in *costanti*, *periodici*, e *vaghi*. I costanti spirano sempre in dati luoghi per date direzioni. Tali sono i venti orientali, che sempre spirano tra i limiti della zona torrida.

329. I venti orientali soffiano sempre tra i due tropici, e rare volte altrove. Il più notabile di essi è l'*alseo*, o *subsolano*: esso però non ha precisamente la stessa direzione nè in tutta l'estensione della zona, ne in tutte le stagioni. Nell'emisfero boreale cospira col *greco*, nell'australe con lo *scirocco*. Quando il sole percorre i segni boreali, nell'emisfero settentrionale diviene più orientale, e nell'altro emisfero più meridionale. Quando poi il sole percorre i segni australi, nell'emisfero boreale inclina a *tramontana*, nell'australe a *levante*.

330. I periodici in dati luoghi spirano in date stagioni. Tali sono l'*etesie*, e gli *zefiri* de' Greci spiranti gli uni al levar della canicola, gli altri dopo gli equinozi.

331. I venti periodici sono molti, ed i principali si dicono dai marini *moussons*, o *venti di stagione*. Durano un dato tempo, e son poi seguiti da venti contrarî di egual durata. Nel cambiamento di direzione de' venti periodici vi son le *calme* più, o meno lunghe.

332. Dalla latitudine di Iambo sul Mare Rosso sino a Suez dopo l'equinozio di primavera sino a settembre soffia un vento periodico detto dagli Arabi *Kamseen*, cioè *cinquanta*, perchè precede di 50 giorni l'escrescenza del Nilo.

333. Il *maestrale*, che comincia a soffiar nell'Italia poco prima del solstizio estivo sino ad ottobre, rappresenta presso a poco gli *zefiri* de' Greci.

334. I vaghi senza regola spirano or per una, or per altra direzione nell'istesso luogo senza epoca, e durata fissa.

335. I venti vaghi 1. talora spirano gli uni sugli altri per diverse direzioni *Musschembroek* 2. talora soffiano sulle cime de' monti, mentre nelle pianure o vi è calma, o vento in direzione opposta. *De Luc*. Landriani nel suo viaggio areostatico incontrò venti, che non erano sulla terra, e andavano sempre crescendo nel salire 3. sono più ordinari nelle zone temperate, ma meno variabili nella meridionale, che nella settentrionale: l'una è in gran parte coverta di acqua, l'altra di monti.

336. I venti costanti sono svegliati 1. dal sole: sotto la zona torrida l'azione del sole è sempre la stessa. Quindi il sole agisce sempre sull'aria nel modo medesimo, e perciò produce gli stessi venti. Il sole nell'ascendere sull'orizzonte rarefà l'aria, e l'obbliga a scorrere verso l'occidente a proporzione, che la terra si avvanza verso l'oriente 2. dal moto della terra

intorno al proprio asse. Girando la terra da occidente in oriente, il suo moto sotto la linea equinoziale dee necessariamente rendersi più rapido, che sotto i cerchi di latitudine, perchè dee trascorrere nel tempo stesso uno spazio maggiore.

337. I venti periodici sono svegliati dal sole. L'azione del sole in date stagioni, in dati luoghi è sempre la stessa.

338. I venti vaghi dipendono dalle cause concomitanti, cioè dalle fermentazioni, pressioni delle nubi, eruzioni volcaniche, situazioni de' luoghi etc.

339. Finalmente si dividono i venti in *marittimi*, e *terrestri*. I marittimi, che si dicono dai Francesi *brise de mer*, e si dirigono dal mare verso terra 1. spirano regolarmente ne' giorni sereni, e alquando caldi 2. cominciano la mattina qualche ora dopo il nascimento del sole 3. s' ingagliardiscono mano mano a misura che il sole si accosta al meridiano, ed essi più s' insinuano dentro terra 4. cominciano ad indebolirsi qualche ora prima dal tramontare del sole, e cessano nella sera, per tornare nel dì seguente con l' istesso periodo. I terrestri, che son detti da' Francesi *brise de terre*, e spirano da terra verso il mare 1. cominciano la sera, e durano tutta la notte 2. nel continente cominciano da luoghi poco distanti dal mare 3. nelle isole spirano da ogni lato con direzioni divergenti, e sono più sensibili nelle imboccature de' fiumi 4. sono soggetti a molte variazioni nascenti dalla varietà 1. della situazione locale, 2. delle stagioni.

340. Il sole riducendo in vapori le acque del mare, l'aria sovraposta al mare di giorno è più densa, che la sovrapposta alla terra, perchè più carica di vapori. Quindi l' aria del mare piomba sulla terra. Ecco i venti marittimi. Nel tramontare del sole i vapori dell' aria sovrapposta al mare precipitano giù, perchè le acque perdono il calorico prima delle parti solide della terra. Quindi l' aria sovraposta alla terra più densa, e carica di vapori, si butta sul mare. Ecco i venti terrestri.

341. Gli antichi distinguevano i venti anche pe' luoghi, donde venivano, e li chiamavano *provinciali*, per le provincie, che scorrevano. Quindi dice Seneca *quaest: nat.* non esservi regione, *quae non habet aliquem flatum ex se nascentem, et circa se cadentem. Aetabulus Apuliam infestat, Calabriam Yapyx, Athenas Sciron, Pamphiliam Gataegis, Galliam Circius.*

342. L' istrumento destinato ad indicare la direzione de' venti si dice *anemoscopio*. Si forma in varie guise, ed il più semplice consiste in una banderuola posta sulla cima di un edifizio a fianco di una verga verticale capace di girare alla discrezione

de' venti. Il tritone di Andronico Cirrestre, e le banderuole, che sogliono mettersi, su i campanili, e sugli orologi, sono specie di anemoscopio.

343. Sull' anemoscopio sono a farsi due osservazioni. La prima è, che gli anemoscopi cominciarono ad essere frequentissimi nel secolo XII., ma in Francia i soli nobili avevano il diritto di piantarli su i loro castelli. Perchè attribuirsi esclusivamente il dritto della mobilità? La seconda è; che gli anemoscopi a forma di banderuole sono specie di spranghe Franklinia-ne, e perciò debbono elevarsi con cautela, per non esporre gli edifici ad essere fulminati.

Art. 3.

Affezioni de' venti

344. Sono affezioni de' venti 1. la *velocità* 2. l' *influenza* 3. la *qualità*.

345. La velocità del vento consiste nella rapidità maggiore, o minore, con cui una corrente di aria si trasferisce da un luogo in un altro. Quindi dev' esser varia secondo, che vario è lo squilibramento, che la corrente di aria va a rimettere, e vario il tempo, in cui l' aria si squilibra. Da ciò nasce, che la velocità del vento è talora sì piccola, che appena pareggia quella di un uomo a cavallo, talora sì grande, che scorre 50. miglia in un' ora, come risulta dalle osservazioni di Derham. Kraef in Pietroburgo fece molte osservazioni sulla celerità del vento, e talvolta la ritrovò di 109 piedi per ogni 1, talvolta di 129. Risulta dalle accurate osservazioni dell' Inglese Smeaton, che il vento men veloce percorre in un' ora lo spazio di 1607 metri, il più veloce quello di metri 160709.

346. Dalla velocità del vento nasce la forza del medesimo, perchè la forza è sempre eguale al prodotto della massa per la velocità. Quindi, essendo varia la velocità del vento, dev' esser varia la forza del medesimo. Da ciò nasce, che la forza del vento è talora sì piccola, che appena increspa le onde del mare, talora sì potente, che sbarbica le annose querce, mette in rivolta il regno di Nettuno, e trasporta a capriccio i legni di alto bordo comunque carichi.

347. I Fisici si son occupati a fissare una formola generale per esprimere la forza del vento. Quindi, sapendosi per l' esperienza di De la Hire, che un piede cubico di aria spinto dalla forza, che farebbe percorrere ad un piede cubico di acqua lo spazio di 28 piedi in un 1", urta in un ostacolo con impeto

eguale a libbra 1 1/6, e sapendosi, che i fluidi urtano in ragione de' quadrati delle velocità, si ha la formola generale $28^2 : V^2 = 1\ 1/6 : X$.

348. Smeaton calcolando per la formola espressa la forza del vento, che urta con varia velocità la superficie di nove decimetri quadrati, ha trovato, che un soave venticello, che percorre in un' ora 845 metri, comunica alla detta superficie la forza eguale a 65719 grammi, e 'l vento più impetuoso l' urta con una forza eguale a 222876000 grammi.

349. Si la velocità, che la forza del vento, son misurate coll' istrumento detto *anemometro*. Si calcolano sull' effetto, che il vento produce.

350. L' anemometro suol costruirsi in varie guise: 1. si usa un' ampia lamina metallica esilissima collocata verticalmente, e mobile intorno ad una cerniera in modo da salir col suo lembo inferiore lungo un arco graduato 2. un tubo di vetro ripiegato, ed in parte ripieno di acqua 3. una macchinetta fornita di ale a guisa di un molinello. La velocità, e la forza del vento sono indicate o dalla varia altezza, a cui monta la lamina metallica sull' arco graduato, o dal cammino dell' acqua nel tubo ripiegato, o dalla velocità, con cui girano le ale del molinello.

351. L' influenza de' venti è massima, ed infiniti sono i vantaggi, che da essi derivano. I venti influiscono 1. sulla Nautica, che senza i venti verrebbe meno, e perciò o languirebbe il commercio, o dovrebbe attivarsi pe' soli legni a vapore 2. sulla produzione delle meteore aquee. Le piogge, e le nevi sono attivate da' venti, e dalle piogge, e dalle nevi dipende la fecondità delle campagne. 3. sulle arti, e manifatture. Quante sono le macchine poste in moto dalla forza de' venti? 4. sullo stato dell' atmosfera, perchè 1. i venti rendendo l' aria calda, o fredda, umida, o secca, la spogliano, o la caricano di particelle insalubri, o salubri, 2. agitandola, impediscono, che si corrompa, come il flusso, e riflusso del mare preserva dalla corruzione le acque del medesimo. *Limpida è l' onda rotta fra sassi* disse il poeta italiano, e 'l latino dicea, *ut vitium capiunt, ni moveantur aquae* 5. temperano il soverchio caldo delle regioni equatoriali, e 'l soverchio freddo delle settentrionali, e le rendono abitabili 6. nettano l' aria delle città delle esalazioni nocive, e l' impregnano delle salubri delle campagne 7. trasportano i pollini nella fioritura, e fecondano le piante anche distanti etc.

352 I venti per la qualità sono 1. caldi, o freddi: son caldi quelli, che spirano dalle parti meridionali, freddi quel-

li, che soffiano dalle settentrionali. I primi vengono dalla zona torrida, i secondi dalla fredda. Ecco perchè lo scirocco è caldo, fredda la tramontana. Macrobio non solamente dice, che il vento australe è caldo, *quia per flammam zonae torridae ad nos commeat*, ma asserisce *nostrum quoque septentrionalem ad eos, qui australi adjacent, propter eamdem rationem calidum pervenire. In somn. Scip. II.* 2. umidi, o secchi. Son umidi quelli, che passano pe' fiumi, pe' laghi, pe' mari, secchi quelli, che vengono da regioni aride, ed arenose. Lo scirocco, e 'l libeccio presso di noi son umidi, perchè valicano il mare, la tramontana, e 'l greco son secchi, perchè passano pe' monti 3. salubri, o insalubri. Salubri son quelli, che contribuiscono alla sanità, insalubri quelli, che l' attaccano. Il vento d' Est, che spira in Gennaro, e Febbraro sulla costa occidentale tra 'l Capo-Verde, e 'l Capo-Lopez detto *Harmettan*, benchè nebbioso, è saluberrimo per tutt'i luoghi, pe'quali passa.

353. Nella calda stagione soffia talora nel deserto dell' Arabia, ed in Egitto un vento caldo, e secco detto *Kamsin*, o *Samel*. Questo vento è così funesto, che gli uomini, per evitarne l' influenza, son costretti a gettarsi a terra, e tener la testa coverta, avvertiti forse a così fare dai dromedarî, che all' avvicinarsi di questo terribile nemico ficcano il naso nell' arena. Vi è chi crede essere lo scirocco di Sicilia un alito estremo, ed innocente di questo vento micidiale. Se l' atmosfera è la sentina, dove vanno a colore tutt' i vapori, e l' esalazioni, che si staccano dalla terra, e se 'l vento è corrente di aria, i venti son salubri, o insalubri secondo la varia quantità, e qualità de' vapori, e dell' esalazioni, che trasportano.

354. Dunque i venti stessi non sono della medesima qualità per tutt' i luoghi. Le qualità de' venti dipendono dalle circostanze locali, che variano per la situazione, e natura de'luoghi. Quindi il vento 1. caldo per un luogo, è freddo per un altro 2. umido per alcune contrade, è secco per altre 3. per alcuni paesi salubre, è insalubre per altri.

355. Il Gen. Allix dall' alzamento, ed abbassamento alternativo de' poli sopra, e sotto dell' orizzonte, e dalla diversa quantità di gas, che s' innalzano dalle superiori, ed inferiori parti della superficie della terra sì occidentali, che orientali, fa dipendere tutt' i fenomeni de' venti. *Teoria dell' universo c. XI.*

Art. 4.

Uragani

356. Si dicono *uragani* i venti procellosi accompagnati da tuoni, da saette, da larghe piogge, e grandini di straordinaria grandezza.

357. *Fenomeni degli uragani.* Gli uragani 1. si spingono con velocità sorprendenti: percorrono fino a 20. leghe l' ora 2. si stendono più in lunghezza, che in larghezza: percorrono qualche volta lo spazio di 400 in 500 leghe 3. sono più frequenti, e più impetuosi sotto la zona torrida, meno frequenti, e impetuosi nelle zone temperate, rarissimi nelle regioni polari 4. sterminano quanto incontrano nel loro cammino di tetti, di vegetabili, di animali etc.

358. Gli effetti degli uragani sono sorprendenti. Nell' uragano della Guadalupa del 25. Luglio 1825. non solo tegole di edificî, e pezzi di legno furono spinti con forza da spezzare alberi ben duri, e perforare usci ben forti, ma ne furono infranti cancelli di ferro, e spostati cannoni da 24. fino al parapetto della batteria.

359. Chi conosce, che l'aria è un complesso di fluidi gassosi, che la velocità del vento è sorprendente, e che la forza de' medesimi è proporzionale al quadrato della velocità, può facilmente concepire l' immensa forza degli uragani.

Art. 5.

Turbini

360. Si dicano *turbini* i venti vorticosi, che impetuosamente soffiano in terra, o in mare, e propriamente i turbini di terra si dicono *tifoni*, quelli di mare *trombe*.

361. *Fenomeni de' turbini.* I turbini 1. soffiano in terra, in mare, ne' laghi, ne' fiumi, e passano talora dagli uni agli altri di questi luoghi 2 sono talvolta ascendenti, talvolta discendenti, e talvolta si spezzano in due, de' quali l'inferiore tende giù, il superiore è assorbito.

362. *Effetti de' tifoni.* I tifoni 1. sollevano, e disperdono i corpi leggieri, come polveri, paglie etc. 2. sollevano dalle radici, e spezzano alberi d' ogni grandezza. Nella descrizione, che fa Macchiavelli nelle *Storie Fiorentine lib. VI.* dice, che furono svelte dalla radici le più grosse querce, e trasportate in luoghi assai distanti. Nella descrizione, che fa *Desmarquoy*

del tifone del 6 luglio 1822, dice, che abbattè, e portò via file intiere di alberi i più grossi ; e ne spinse alcuni sulle cime di altri alberi alti 50 in 60 piedi ; altri alla distanza di 600 passi. 3. appianano, e rovesciano dalle fondamenta edifici di ogni solidità. Nella stessa descrizione di Macchiavelli si dice, che molte case furono infino al piano della terra rovinate, e che i tetti de' tempi di S. Martino a Bagnuolo, e di S. Maria della Pace furono trasportati, com' erano, più di un miglio distante 4. lanciano, e spingono ad ogni distanza pietre d' ingenti moli, ed animali spezzati nell' esser colpiti dal vortice. Nella stessa descrizione si rammenta, che un vetturale insieme con i suoi muli fu trovato morto lungi dalla strada nelle vicine convalli. 5. lanciano fuochi, e lampi. Nella descrizione di *Desmarquoy* si legge, che la forma del tifone era ovale del diametro maggiore di circa 30 piedi, del minore di 20, che girava intorno, e scagliava dal suo seno globi di fuoco, e di tanto in tanto globi di vapori simili a quelli del solfo 6. producono fragori stridenti più di quelli de' tuoni, e de' tremuoti. Nella stessa descrizione di *Desmorquoy* si legge, che il rumore del tifone somigliava a quello di una pesante vettura, che rorre di galoppo per una strada lastricata, e che nell' espolsioni de' globi di fuoco, o di vapori, si sentivano colpi simili a quelli di fucili. Moltissimi tifoni si trovano descritti nella storia dell' Accademia delle Scienze di Parigi dell' anno 1727, nelle transazioni Inglesi, nella storia naturale di Buffendon etc. Sembra, che il tifone di Manthon nella notte del 10. all' 11. Luglio, 1811 sia stato singolare, e nuovo. Scosse le fondamenta della chiesa, e cagionò uno smottamento, che pose a nudo le tombe del cimitero, e ne infranse, e disperse i cadaveri.

363. *Effetti delle trombe.* Le trombe 1. profondano le acque del mare nel collo dell' imbuto del vortice, come in tante voragini 2. le sollevano come in tante montagne 3. spingono le navi in alto co'le onde sollevate 4. sommergono le medesime nel profondar le onde, e nel dissiparsi il vortice Se non fu un parto di poetica fantasia la descrizione, che fa Ovidio della tempesta sofferta nell' andare al suo esilio, egli descrive gli effetti di una tromba di mare. L'indicano senza dubbio l'espressioni energiche *montes volvuntur acquarum : jam jam tacturas sidera summa . . . tartara nigra putes.*

364. I turbini si sono variamente spiegati in vari tempi. 1. Gli antichi supposero, che il sole, riscaldando le terre, e le acque del mare, traesse da quelle esalazioni infiammabili, da queste vapori umidi, e freddi, e che i vapori, e l' esalazioni, incontrandosi nell' atmosfera, queste si accendono, e

quelli si addensano, e si convertono in nube, che, squarciandosi, è spinta giù, e trasporta in alto quanto incontra. *Dial. delle cose meteorologiche di Zuccolo.* 2. Buffon ripete la meteora da una miscela di terra, bitume, solfo, e minerali, che suppone nel fondo de' mari. Questa miscela produce una specie di aria rarefatta, che, sollevandosi dal mare, trasporta su le acque marine sino alle nubi, delle quali accendendosi i materiali sulfurei, si forma una seconda corrente dall' alto in giù. 3. Vi è stato chi ha attribuita la meteora al conflitto de' venti, che, incontrando una densa nube, la comprimono, e la conformano a guisa d' imbuto 4. Bertholon attribuisce il fenomeno ad una corrente elettrica, che, tendendo a mettersi in equilibrio, trasporta seco acqua, e vapori addensati.

365. A produrre i turbini concorrono senza dubbio l' elettrico, e i venti. Infatti 1. un torrente elettrico, agitando l' aria, può produrre il moto vorticoso, che anima la meteora; i lampi, le saette, e i tratti luminosi, che da essa si slanciano, lo provano 2. il fatto dimostra, che se una catena di ferro s' immerge nell' acqua, e poi si solleva, e si elettrizza, le gocce d' acqua, che restano attaccate all' estremo della catena, concepiscono un moto vorticoso.

366. Ma come può spiegarsi de' vortici l' ascendenza, la discendenza, e lo spezzamento in due? Meccanicamente pel moto vorticoso destato dall' elettrico nell' aria, e nell' acqua secondo l' esperienze del de Maistre, dalle quali risulta, che, mettendosi in comunicazione due fluidi di gravità specifica diversa, se un moto vorticoso si desta 1. nel più leggiero, il più grave sale su sotto la forma di una tromba ascendente 2. nel più grave, il più leggiero scende giù sotto la forma di una tromba discendente 3. in mezzo ai due fluidi, si hanno due trombe spezzate l' una ascendente, l' altra discendente. Quindi il moto vorticoso, secondo che si eccita dall' elettrico nell' aria, nell' acqua, o tra l' una, e l' altra, può spiegare il vortice ascendente, discendente, o spezzato in due.

367. La tromba di mare detta da' marinari *coda di zefara*, si vuole, che si tagli con un coltello, pronunciandosi alcune parole arcane. Se il fatto è vero, bisogna dire, che la punta del coltello impugnata al vortice tira il torrente elettrico, e lo dissipa. Ecco un fenomeno tutto naturale, che dall' ignoranza è creduto effetto di arcane parole. Tanto è vero, che l' ignoranza è madre feconda delle superstizioni, e delle scelleratezze!

CAP. II.

Meteore aquee

368. Alle meteore aquee principali si riducono il *sereno*, la *rugiada*, la *brina*, la *nebbia*, le *nubi*, la *pioggia*, la *neve*, la *gragnuola*.

Art. 1.

Sereno

369. *Sereno* dicesi quell' umido, che cade la sera verso il tramontare del sole, e poco dopo.

370. *Fenomeni del sereno.* Il sereno 1. e più, o meno, sensibile secondo, ch' è vario il clima, il sito, l' andamento delle stagioni 2. ne' luoghi umidi è talora si abbondante, che, passeggiandosi la sera allo scoverto poco prima, e dopo il tramontar del sole, si osserva sugli abiti, e sui cappelli.

371. L' aria, nel tramontar del sole, e dopo, fa perdita di calorico: ne fan perdita ancora le acque, e i solidi, ma meno rapidamente; il calorico, che tende all' equilibrio, dalle acque, e dai solidi della terra per un certo tempo si diffonde nell' aria, e vi trasporta con se i vapori, che stacca dalle acque, e da i solidi, donde parte. Quindi i vapori uniti a quelli, che già sono nell' aria raffreddata, non potendo essere attenuati, si mantengono vicini alla terra. Quindi nasce il sereno.

372. La spiegazione data del sereno è conseguenza necessaria delle osservazioni di Dufay, dalle quali risulta, che l' umido del sereno si solleva piuttosto dalla terra, che precipita dall' aria. Egli verso la sera sospese all' aria libera alcune laminette metalliche a diverse distanze dal suolo, cioè a piedi 6. 13. 17. 25. 31. etc., e trovò, che 1. le più vicine al suolo erano più bagnate 2. sì le une, che le altre erano inumidite piuttosto nella superficie rivolta al suolo. De Luc ottenne simili risultamenti.

Art. 3.

Rugiada

373. *Rugiada*, o *guazza*, si dice l' umido, che cade di mattino, ed è visibile specialmente sulle foglie delle piante.

374. *Fenomeni della rugiada.* La rugiada 1. non si at-

tacca a tutt' i corpi egualmente, *Muschembroek* 2. resta attaccata più a vetri, ed a cristalli, che ad altri corpi 3. si attacca meno degli altri corpi ai metalli, e specialmente al mercurio, il quale esposto all' aria rugiadosa in vasi di vetro si trova asciutto, mentre i vasi grondano di rugiada *Du Fay* 4. e sempre più abbondante del sereno 5. predomina ne' paesi caldi, e ne' tropici 6. abbonda ne' luoghi bassi, ed umidi 7. non cade nelle notti ventose, e nuvolose 8. è poca di està, abbondante nella primavera, e nell' autunno.

375. L' umido del sereno ne' climi caldi specialmente, e nelle calde stagioni, pel troppo calorico resta sospeso nelle basse regioni dell' atmosfera per tutta la notte. Al nascer del sole l' aria si rarefà, e l' abbandona: ecco la rugiada.

376. Pietro Prevost di Ginevra è stato il primo ad osservare, che i corpi tramandano il calorico raggiato ad ogni temperatura, e sel comunicano a vicenda, come i corpi luminosi la luce, e risulta dagli esperimenti di Wells, che il raffreddamento de' corpi precede, non siegue la rugiada. Quindi è facile spiegare la rugiada pel raggiamento del calorico. I corpi raffreddati pel calorico raggiato raffreddano l' aria, che li circonda, e l' aria depone i vapori sulla loro superficie. Or i corpi raggiano diversamente il calorico. Dunque diversamente si raffreddano, e si bagnano di rugiada.

377. Desprez pel raggiamento del calorico spiega, perchè 1. sotto un cielo puro si ha più rugiada, che sotto un cielo coverto di nubi 2. sotto gli alberi, e gli edifici non si depone rugiada 3. i venti, che spirano nel formarsi la rugiada, ne ritardano il progresso 4. i venti del nord, e del sud in Francia promuovono la rugiada 5. d' inverno si sente più freddo di sera, che di giorno, più sotto un cielo sereno, che nebbioso 6. di notte un termometro annerato segna la temperatura più bassa del termometro coverto d'un inviluppo metallico 7. d' inverno le piante delicate sono preservate, covrendosi di stuoie 8. nell' anno 1790 furono distrutte le vigne della Borgogna non alberate, e si preservarono le disseminate di alberi 9. intorno Parigi, quando il cielo è sereno, nelle notti della fine di aprile, e del principio di maggio, le foglie de' bottoni diventano rugginose, ciocchè si dice *luna ruggine*. 10. nel 1762 gelò la Senna nella temperatura media — 3.°, e nel 1475 non gelò a ciel nuvoloso nella temperatura media — 4.°, 5.

378. Più chimici hanno esaminata la rugiada, ed han trovato esser pregna di gas acido carbonico, di solfato, e d' idroclorato di calce, e di carbonio. Pallas ha fatto vedere esser tanto impura, che arrossisce talvolta la tintura del tornasole,

e desta sulla lingua un sapore tutto particolare. Quindi non è strano, che la ruggiada 1. ha un certo potere corrosivo: distrugge la materia colorante, e perciò imbianca la tela, la cera, mangia i colori de' drappi, brucia le pelli, e i germi delle tenere piante 2. forma la *mellata*, disseccandosi sulle foglie delle piante, la quale è loro perniciosa, sì perchè le rode, sì perchè ne ottura i pori, ed impedisce la necessaria perspirazione 3. è causa de' mortali dissenterie nelle pecore, e in altri animali, che si pascono d' erbe rugiadose.

379. Del resto generalmente parlando la rugiada è più proficua, che dannosa 1. Fertilizza le terre con i suoi componenti 2. rinfresca, e nutrisce i vegetabili 3. feconda più che le pioggè, come queste più, che le acque comuni.

Art. 3.

Brina

380. Si dice *brina* la rugiada stessa congelata.

381. *Fenomeni della brina.* La brina 1. è visibile di mattino sulle foglie delle piante 2. comparisce talvolta sotto la forma di una neve pestata, e talvolta disposta a spigoli, e quindi sotto l' aspetto di lunghi fili vagamente intrecciati si vede pendere delle foglie degli alberi, e dai peli degli animali 3. suol essere il guasto delle campagne, quando dopo la brina il sole monta sull' orizzonte splendido, e brillante.

382. Quando le notti cominciano a divenir lunghe, la rugiada per la lunga assenza del sole è portata alla congelazione. Per congelarla non sono necessarî i gradi di freddo, che producono il gelo, ma bastano i gradi prossimi a questo stato, perchè i vapori, che formano la rugiada, si mantengono presso che nella forma vaporosa. Quindi trae origine la brina.

383. La spiegazione della brina è confirmata 1. dalla formazione della brina artificiale: esponendosi all' aria vaporosa un corpo di temperatura inferiore a quella del gelo, i vapori dell' aria si gelano, e si dispongono sulla superficie del corpo sotto la forma di brina 2. dalla formazione del ghiaccio artificiale: gli abitanti di Bengala nelle notti d' inverno ad una temperatura sopra o fanno in una pianura scoverta scavi quadrati alti 4 in 5 piedi circondati da terra elevata 4 in 5 pollici, e mettono nel fondo degli scavi uno strato di paglia, o di steli di granone, sul quale si situano piccoli vasi di terra porosa profondi circa un pollice, ed un quarto, ripieni di acqua dolce bollita. Le sostanze, che circondano, e servono di suolo ai

piccoli vasi, essendo poco conduttrici del calorico, ne impediscono la comunicazione all'acqua, che si gela. Villiams, che ha vedute queste formazioni di ghiacci artificiali, assicura, che 1. l'effetto è più pronto nelle notti tranquille, e serene 2. le nebbie, e i venti attraversano l'operazione 3. la temperatura dell'aria circostante è sempre superiore a quella dello *o*. Su questi principî è fondata la fabbrica di ghiaccio nelle pianure di Sant-Oven presso Parigi. Si ottengono in essa le lamine di ghiaccio assai dense alla temperatura dell'aria sino a 3.° sopra *o*.

384. Se la rugiada, che forma la brina, gela dopo essersi stesa sulla superficie de' corpi; si ha la brina sotto la forma di neve grattata, o di piccioli diacciuoli: se gela prima di stendersi sulla superficie de' corpi, come tutt' i cristalli, offre i fenomeni della cristallizzazione, e si manifesta formata a spigoli.

385. La brina è il guasto delle campagne, quando sopravviene il sole splendido, perchè i piccoli diacciuoli, che la formano, sono allora tante piccole lenti, che raccolgono in un foco i raggi del sole, e perciò bruciano le tenere pianticelle.

386. Sono specie di brine gli agghiacciamenti funesti alle tenere piante, che sogliono avvenire specialmente di primavera, e di autunno. Infatti simili agghiaccimenti succedono, quando il cielo è sereno, e non quando è nuvoloso. Per prevenire gli effetti funesti degli agghiacciamenti, basta 1. covrire le tenere piante anche di un velo: gli antichi Romani usavano perciò di fare il fumo nelle campagne 2. spargere di buon mattino l'acque sulle tenere piante cariche di brina: l'acqua scioglie i piccoli diacciuoli, e ne impedisce le conseguenze funeste al nascere del sole.

Art. 4.

Nebbia

387. *Nebbia* è l'ammasso di vapori nelle parti dell'atmosfera più prossime alla terra.

388. *Fenomeni della nebbia*. La nebbia 1. comparisce sotto la forma di fumo in varie strisce 2. abbonda più ne' luoghi umidi, che negli asciutti 3. comincia a prodursi sulle acque, e sui prati paludosi qualche ora dopo il tramontare del sole, e qualche ora prima del suo levare 4. si forma sempre che la temperatura dell'aria è più bassa di quella delle acque, o del suolo umido sottoposto, *Davy*, 5. osservata con lenti non molto acute presenta un ammasso di piccole sferette equidistanti ordinariamente sì cariche di elettrico, che, chiudendosi in bottiglie di Leyden, l'elettrizzano. *Bertholon*, e, perdendo l'elet-

trico, si sciolgono in pioggia. *Achard* 6. sparge talvolta un odore grave, e stimolante sino ad attaccar gli occhi, e la gola 7. ordinariamente si dilegua al nascimento del sole, o allo spirar de' venti.

389. I vapori, che si mantengono nelle basse regioni dell' atmosfera, sono talvolta si poco disciolti, che si rendono visibili o per la poca forza dissolvente dell' aria, o per la soverchia copia delle particelle acquose, che s' introducono nell' atmosfera. Quindi nasce la nebbia.

390. Sempre, che l' aria carica di vapori li va deponendo presso la superficie della terra, li rende visibili, e formano la nebbia, ma quale può dirsi la cause di simili deposizioni? Possono essere varie, ma le principali senza dubbio sono 1. la perdita dell' elettrico 2. l' incontro di due masse di aria sature di vapori sotto diverse temperature. Le due masse di aria prendono, mischiandosi, una temperatura media, che non è capace di sostenere i vapori, che contenevano le due masse separate. Dalton meglio di ogni altro l' ha spiegato nelle sue ricerche. Un piede cubico di aria alla temperatura di o, caricandosi di vapori, ne contiene gr. 1, 7; alla temperatura di 30, ne contiene gr. 10, 2: or mischiandosi queste due masse di aria, si avrà il misto della temperatura 15, che, saturandosi di vapori, in un piede cubico ne contiene gr. 4, 2: ma dovrebbe contenerne 1, 7 + 10, 2 = 11, 9. Dunque ne depone gr. 7. 7. Ecco i vapori visibili, che formano la nebbia.

391. La nebbia suol dissiparsi al nascere del sole, perchè il sole, elevando la temperatura dell' aria 1. attenua i vapori, e li dissipa 2. rarefà l' aria, e la fa piombar sulla terra: i venti la dissipano ancora, tranne il caso, che spirando per direzioni opposte, ne ammassino i vapori, e formino le nubi.

392. La nebbia è talvolta, anzi spesso micidiale alle piante. Ciò avviene per varie cause, delle quali sono le principali 1. l' esalazioni, che trasportano con se i vapori, nel formarla: nella nebbia si è trovato talora il gas acido carbonico, talora l' acido fosforico *Wiegmann*, *Witting* 2. l' istesso elettrico, cha contengono. Amoretti ha dimostrato, che le piante percosse dal fulmine ne risentono l' influenza, deteriorando 3. la privazione della luce, e della perspirazione, che subiscono coverte d' involucri nebbiosi. Sembra però, che l' impedimento della perspirazione nelle piante, e la privazione della luce sollecitino il maturo delle frutta, accelerando l' elaborazione de' succhi.

393. Quando la nebbia abbonda di esalazioni malsane, nuoce alle piante, ed agli animali benanche. Non è raro vedere

ne' luoghi nebbiosi scarse raccolte dietro felici fioriture, e malattie, specialmente di occhi, negli animali.

394. Tranne la nebbia, *umida*, v' è la nebbia *secca* proveniente da terrestri esalazioni, che si tengono sospese in aria per forza elettrica. Tali sono le nebbie di ceneri, che si formano spesso nell' eruzioni Vesuviane. Simili nebbie di fatti sono sempre accompagnate da fenomeni elettrici.

Art. 5.

Nubi

395. *Nube* si dice l' ammasso di vapori vesicolari, che in diverse altezze galleggia nell' atmosfera.

396. *Fenomeni delle nubi*. Le nubi 1. sono varie nelle forme, nelle grandezze, ne' colori, nelle densità etc. 2. talvolta son portate a dicrezione de' venti, talvolta son fisse 3. talora son sì vicine alla terra, che sono inferiori alle cime de' monti, talora altissime. Gay-Lussac nel suo viaggio areostatico all' altezza di tese 3600 vedeva le nubi tanto elevate, quando sembrano vedersi dalla terra 4. l' altezza delle nubi dipende dalla varietà 1. delle latitudini 2. dell' ammasso de' vapori 3. delle stagioni. 4. sogliono circondare le cime de' monti, e manifestare un moto intestino. *Sausurre*.

397. L' aria talora densa, intercetta i vapori, che si staccano dalla terra, e li ammassa, talora per la poca forza dissolvente, saturatasi di vapori, non è capace di scioglierne altri, e talvolta raccoglie in se i vapori sollevati delle nebbie dissipate, e spinti dall' impulso de' venti. Ecco le nubi.

398. Le nubi, che sono sempre di varie forme, sogliono comparire lacere, quando sono imminenti uragani, o tremuoti. L' elettrico, di cui abbondano, ne respinge le parti, e le fa in brani.

399. Le nubi compariscono 1. opache, quando sono sì dense da intercettare i raggi solari 2. biancastre, quando danno ai raggi solari quasi libero il passaggio per la poca densità 3. di vario colore, quando variamente rifrangono, o riflettono i raggi del sole, che vi cadono sopra. Ordinariamente nel nascere, e tramontare del sole, quando l' aria non è molto carica di vapori, compariscono rossicce, e perciò dal nascere, e tramontare del sole, sogliono presagirsi le giornate serene, o piovose.

400. Le nubi assai basse sogliono presagire le piogge imminenti. I vapori vesicolari, che le formano, si sono condensati in modo, da essere sostenuti dall' aria vicina alla terra più gra-

ve, e perciò, se non sono dissipate dai venti, o da altre cause si sciogliono in pioggia.

401. Le nubi, che circondano le cime de' monti, si dicono *parasite*. V' è chi ha pensato, che le cime de' monti, come punte, l'attraggono per l'elettricismo, che contengono. Questo pensiere merita di essere seriamente sviluppato, essendo certo, che i vapori, sì nel formarsi, che nel dileguarsi, manifestano segni di elettrico positivo, o negativo per la superficie diminuita, o accresciuta. Sausurre, osservando le nubi sulla cima del monte bianco, spesso ne vide alcune immobili pel sito, ma agitate da un moto intestino secondo la direzione de' venti, e sul *col du geant* vide nel fondo della valle sottoposta formarsi le nubi, inerpicarsi pel fianco del monte riscaldato dal sole, e celeramente montar sull' aria aperta, e dividersi in fili, che a guisa di piume di cigni elettrizzate sembravano respingersi, eccitando nell' elettrometro elettricità costantemente positiva. Quindi si rileva concorrere senza dubbio l' elettrico alla formazione delle nubi, come a quella di tutte le meteore, che traggono origine dai vapori.

402. Le nubi 1. preparano la pioggia fecondatrice delle campagne 2. spargono di umidità i luoghi, per cui passano, e così alimentano i ruscelli, e i fiumi. Quindi le nubi son da considerarsi come canali aerei, di cui si serve la natura, per distribuire le acque nelle diverse contrade.

Art. 6.

Pioggia

403. *Pioggia* è la caduta dell' acqua in fili dall' atmosfera.

404. *Fenomeni della pioggia*. La pioggia 1. talora è tenue, lenta, ed equabile, talora larga, rapida, e tempestosa 2. talvolta è di acqua presso che naturale, talvolta di acqua carica di particelle straniere sì solide, che fluide.

405. I vapori vesiculari, rendendosi specificamente più gravi dell' aria, perchè ammassati o dall' impulso de' venti, o per l' incontro delle nubi, ch' entrano le une nelle atmosfere elettriche delle altre, e si uniscono, non possono esser sostenuti a galla dall' atmosfera, e per le leggi idrostatiche debbono cader sulla terra condensati in acqua, che nel cadere incontra una resistenza nell' aria, che deve squarciare, e perciò si riduce in fili. Ecco la pioggia, ch' è tenue, o abbondante, equabile, o tempestosa, pura, o infetta, secondo che varia 1. la densità dell' aria 2. l' ammasso de' vapori 3. l' impulso de' venti 4. la

massa de' vapori, e dell'esalazioni staccate dalle sostanze fluide, o solide, e trasportate nell'atmosfera, che purga.

406. Il *pluviometro* istrumento destinato a misurare la quantità di acqua, che cade per la pioggia, ha fatto conoscere, che la quantità di pioggia, che cade 1. varia pe' paesi, per le stagioni, e per gli anni 2. è massima nell'equatore, e decresce, decrescendo le latitudini. 3. è più di està, che d'inverno, benchè il numero de' giorni piovosi nell'inverno è maggiore. 4. è più di giorno, che di notte 5. è maggiore nella vicinanza de' mari, de' fiumi, e de' laghi 6. ne' luoghi elevati è minore; che ne' luoghi più bassi: nella stessa pioggia il pluviometro meno elevato dalla superficie della terra raccoglie più acqua piovana 7. sebbene varia per la varietà de' luoghi, l'annua media in un dato luogo è presso a poco la stessa. In Italia le quantità media di pioggia è di pollici circa 26. verso l'Adriatico, circa 39. verso il Tirreno *La Methrie*, circa 30. in Napoli *Casella*, *Capocci*.

407. Tranne le pioggie ordinarie vi sono le straordinarie abbondantissime. Eccone un saggio 1. Nel di 24 luglio 1819 in un sol giorno caddero a Bombay 6 pollici di acqua, che formano un terzo di quella, che cade a Parigi in un anno 2. il contro ammiraglio Roussin vide cadere nella Caienna in 10 ore 10 pollici di acqua, cioè la metà dell'annua di Parigi.

408. Donde traggono origine piogge sì abbondanti? Tra le varie cause accidentali possono dirsi occupare il primo luogo 1. le trombe 2. l'*ecnefie* de' greci *fracturae nubium* de' latini, o le *nubi crepate* degl' Italiani. Quando nubi di gran mole, ed intensità incontrano strati di aria rarefatta, che non possono affatto sostenerle, le piogge precipitano a piombo, e producono orribili alluvioni 3. le formazioni forse di acqua momentaneamente fatte per accensioni di correnti di gas idrogeno elevate alle alte regioni dell'atmosfera per la somma leggerezza in contatto dell'ossigeno per l'intervento elettrico secondo le idee di Lavoisier. 4. l'eruzioni volcaniche.

409. Le *lave Vesuviane* a parer mio ne hanno somministrati esempi frequenti: stese sul suolo dietro l'eruzioni rarefanno l'aria sovrapposta, e producono l'*ecnefie* delle nubi, quando spinte da venti si dirigono sopra di esse. Vi è stato chi ha pensato, che il lapillo caduto dopo l'eruzione vesuviana del tempo di Tito, e l'ingombramento dell'Ercolano fossero stati effetti di alluvioni avvenute per tal cagione.

410. Che le piogge giovino ai vegetabili, ed agli animali è fatto incontrastabile. Ma come? 1. Sono il veicolo, che trasporta con se i materiali nutritivi delle piante, ch'esistono nel-

l' atmosfera sotto la forma di vapori, e di esalazioni. 2. somministrano alle piante il gas acido carbonico, che sempre si trova nell' atmosfera, ed è uno de' più utili agenti della vegetazione, perchè le piante abbondano di carbonio, ch'è il principio in esse dominante 3. elettrizzano le piante, e le rendono più feconde: risulta dagli esperimenti di Bertholon, che l'acqua elettrizzata promuove la vegetazione meglio di qualunque altra 4. nettano le foglie delle piante; e ne rendono più energica la traspirazione 5. rinfrescano, e purgano l'aria, e perciò la rendono più salubre. La vegetazione, e la vita degli animali manifestano brio maggiore dopo piogge procellose.

411. Si è parlato più volte di *piogge prodigiose*, cioè di piogge non di acqua comune, ma di sangue, di latte, di solfo, di pietre etc. Mentre buona parte di simili piogge sono false, o esagerate, non mancano però le vere.

412. Le *piogge sanguigne*, *lattee*, *sulfuree*, o di altro colore, e sapore, sono originate 1. dall' esalazioni, e dai vapori, che si trovano nell' atmosfera 2. dai pollini delle piante in fiore, che si trasportano dai venti, e s' incorporano con le gocce d'acqua nel cadere. Schenzero asserisce, che nel 1653 cadde con la pioggia una materia combustibile simile al polline de' pini novelli, de' quali vi era una selva vicina al luogo, dove cadde la pioggia. Ecco una prova dell' influenza de' pollini alla produzione delle piogge dette sulfuree. 3. dalla natura del terreno, per cui passano le acque cadute. 4. dalle spoglie tinte di umori sanguigni, che depongono gl' insetti nel passare dallo stato di crisalide all' alato. 5. dall' aspetto dell' orizzonte oltre l' usato igneo, e sanguigno nel cadere del sole. L' ignoranza riscalda la fantasia, che altera gli oggetti.

413. Le *piogge di pietre* han potuto essere o di grandini detti *lapidi*, e *lapati*, o effetti di tifoni, e di volcani, che sollevano in aria le pietre, o di pietre reali. Senza far motto delle 125. piogge di pietre rammentate dalle cronologie Cinesi, nella sera del 16 giugno 1794 in Lucignano d' Asso provincia di Siena cadde una pioggia di pietre, delle quali alcune pesavano da 5 in 6 libbre, altre ¼ d' oncia. Furono lanciate da una nube altissima a ciel sereno, la quale, come dietro a lontani cannoneggiamenti, ad ogni colpo faceva getto come di bianca nebbia L' Ab. Camaldolese Soldani Prof. di matematica, e sagace naturalista ne stampò una relazione a Siena Quindi Thomson prende occasione di dire, che la discussione delle piogge di pietra era uscita di moda in Italia, mentre cominciò a trattarsi in Francia, e chiama le piogge di pietre *Soldaniti*, *Bibl. Britt. XXVII.* 145.

414. Le *piogge di carne* han potuto esser 1. di uccelli caduti dall' aria per l' intensità del freddo, o per pestifere esalazioni. Il poeta dice, che gli uccelli cadevano morti, passando per l' aria sovrapposta all' Averno creduto la bocca del Tartaro, e nell' inverno del 1788 freddissimo presso di noi si vedevano gli uccelli cader morti dall' aria in tanta quantità, che i cacciatori si dolsero per qualche anno di seguito della mancanza di caccia 2. di brani di carni animali squarciati, e lanciati in aria dalla forza de' tifoni.

415. Gli *areoliti*, detti *meteoriti*, o *brontoliti*, debbono considerarsi come piogge prodigiose. Se n' è tenuta poca, o nessuna cura sino al termine del secolo passato, benchè si trovino registrati dai Cinesi anche prima dell' era Cristiana. Ecco un saggio degli areoliti de' tempi nostri. 1. Nel dì 26 aprile del 1803 caddero molte pietre presso Aigle nella Normandia, delle quali una pesava libbre 17 ½ Biot fece su questo fatto minute ricerche, e convinse chi non credeva, o non curava le ricerche fatte in Italia 2. nel dì 13. gennaio 1824 dopo le 9 della sera caddero 3 pietre nel comune di Renazzo presso Cento, delle quali una del peso di libbre 12 si conserva nel Gabinetto di Bologna. La caduta delle pietre fù preceduta da viva luce, da tre forti esplosioni simili a colpi di cannone, da fragori simili a scariche di schioppi, e da uno strepito simile a quello di corpi metallici, che mutuamente si sfregano.

416 Le circostanze di simili fenomeni sono 1. precedimento di un globo di fuoco detto *bolide* dotato di un movimento progressivo rapidissimo 2. caduta di pietre al tuonar del bolide, che sembrano schegge di pietre maggiori 3. nuvoletta, e specie di fumo, che precede, o siegue l' esplosione ripetuta talora più volte 4. larga coda, che talvolta siegue il globo di fuoco, e va a disperdersi nell' acqua, lanciando faville, o strisce ignee 5. veduta dello stesso fenomeno da persone distanti sino a 100 leghe, ciocchè n' indica l' altezza.

417. L' origine degli areoliti sembra ancora un mistero, benchè se ne sieno occupati uomini insigni, come Lagrange, Laplace, Biot, Poisson, Davy, etc. Le diverse opinioni si riducono a due, delle quali l' una li considera come balestrati da corpi oltre la nostra atmosfera, l' altra generati nell' atmosfera istessa. Essendo l'atmosfera la sentina, dove si raccolgono tutte l' esalazioni, ed evaporazioni della terra, ed essendo l' elettrico l' agitatore ordinario della medesima, la seconda opinione sembra più ragionevole.

Art. 5.

Neve

418. *Neve* si dice l' ammasso de' vapori vesicolari, che cadono congelati.

419. *Fenomeni delle neve*. La neve 1. cade talora in piccoli fiocchi, talora in fiocchi abbondanti 2. cade con moto sempre più lento della pioggia. 3. è di colore ordinariamente bianco, benchè talvolta si trova rossa.

420. I vapori vesicolari sempre nuotanti nell' aria, se si gelano prima di formar le gocce di acqua, come quando incontrano strati di aria troppo freddi, fatti solidi, e perciò specificamente più gravi dell' aria, cadono sotto la forma di neve.

421. La neve 1. cade in piccoli, o abbondanti fiocchi, secondo che sono più, o meno sensibili gli ammassi di vapori congelati. Le stelle di neve nel formarsi sono della grandezza de' vapori vesicolari, ma, riunendosi, ed aggruppandosi nel congelarsi, e nel cadere per l' incontro di altri vapori vesicolari, compongono quelle masse irregolari, che formano i fiocchi più, o meno voluminosi, e di una figura regolare, come quella di stelle a sei raggi, se l' aggruppamento si fa in aria tranquilla, di figura irregolare, se l' aggruppamento si fa in aria agitata. 2. cade con moto più lento della pioggia, perchè, offrendo all' aria una superficie maggiore delle gocce di acqua, incontra nel cadere resistenza maggiore. 3. è ordinariamente bianca, perchè l' ossido d' idrogeno di questo colore si manifesta nella congelazione 4. è talvolta rossa, o di altro coloro, per le stesse cagioni, che si tingono le piogge.

422. Sulle anomalie della cristallizzazione della neve, nel formarsi, avevano già dirette le loro osservazioni Cassini, Kook, Keplero, Musschembroek etc.; ma il Capitano Scoresby vi ha fatte ricerche più interessanti nelle regioni polari, e ne distingue sino a cento forme diverse. Si vuole, che i fiocchi di neve cadenti nell' istesso giorno dalla stessa nube sieno della medesima forma, benchè di grandezza diversa. Questo sembra dimostrare, che la cristallizzazione della neve, mentre siegue le leggi della cristallizzazione de' sali, offre le irregolarità provenienti dall' esalazioni miste a' vapori in ciascuna nube.

423. La diversa figura de' fiocchi di neve, e la superficie loro sempre maggiore di quella dell' acqua, produce, che la gravità specifica della neve sia diversa, ma sempre minore di quella dell' acqua. Weidlero nel 1728 trovò la gravità specifica dell' acqua a quella della neve $= 9 : 1$, e Muschembroek la

trovò = 24 : 1. Quindi senza dubbio avviene, che dallo stesso volume di neve, non si cava la stessa quantità di acqua.

424. L'estrema bianchezza della neve proviene da che riflette tutta la luce incidente. È provato specialmente dal non potere esser guardata lungo tempo dall'occhio impunemente. I soldati dell'armata di Ciro, come riferisce Senofonte, obbligati a marciare più giorni di seguito tra montagne nevose, parte ebbero gli occhi infiammati, molti restarono ciechi.

425. L'esistenza della neve rossa è ormai assicurata. Fu trovata da Sausurre sulle Alpi, da Romaud su i Pirenei, Wollaston trovò la materia colorante della neve composta di globetti sferici con deposito di materia rossa oleosa insolubile nell'acqua. Questi globetti furono creduti pianticelle per le analisi di Thenard, animaletti per le osservazioni microscropiche di Scoresby. È certo, che il lago di Marat si è veduto talvolta rosso per una moltitudine di animaletti, che dicesi *oscillatoria rubescens*.

426. Gli antichi aveano conoscenza della neva rossa, e Plinio dice *nix vetustate rubescit Hist. nat. lib. IX° c.* 35. Un gentiluomo dell'alto Vivenese coltivava nel suo giardino la *morola*, o l'*uva d'America*, ch'è la *phitholacca decandra* solita a coltivarsi ne' giardini, e nelle campagne pel richiamo delle quaglie, che ne son ghiotte. Nel 1773, passeggiando pel suo giardino, trovò la neve macchiata di rosso specialmente ne' giorni, in cui la terra era più umida, e nel 1774 la trovò con macchie rosse simili al sangue coagulato profondate di alcune linee nella neve. Avendo esaminata la natura delle macchie, fu condotto a crederle escrementi di uccelli, che avevano mangiata la morola in grappoli.

427. La neve è importante sotto molti aspetti. 1. Sciogliendosi sulle cime de' monti, dà origine ai torrenti, che poi alimentano i fiumi. 2. fa perire gl'insetti, ed altri animali, che danno il guasto alle campagne, o ammazzandoli col freddo, o negando loro il vitto nel tempo, che ricuopre la terra. Infatti negl'inverni rigidi, soggiornando la neve lungamente sulla terra, le campagne non sono infestate dai bruchi, e dagli altri insetti 2. screpolando il terreno per la forza espansiva dell'acqua nel gelarsi, la rende più permeabile all'aria, ed a tutti i principj fertilizzanti 4. impedisce la dispersione de' gas, che forza ad accumularsi nello strato superiore della terra, per somministrare alle piante nella primavera più copioso alimento. 5. conducendo male il calorico, impedisce il raggiamento terrestre, e concentra il calorico, che dovrebbe diffondersi nell'atmosfera, equilibrandosi. Quindi garantisce dal freddo rigido, e micidiale, le radici, i bulbi, e le semenze alla terra

affidate. *Arago* Gli antichi, benchè senza conoscenza delle nuove teorie, avevano compreso molte di queste varità. È rimarchevole ciò, che dice Plinio della neve » *Vota arborum, frugumque communia sunt nives diutinas sedere. Caussa non solum quia animam terrae evanescentem exhalatione includunt, et comprimunt, retroque agunt in vires frugum, atque radices; verum quod et liquorem sensim praebent, purum praeterea, levissimumque, quando nix aquarum caelestium spuma est*, etc. *Hist. nat. lib. 17 c. 11.*

Art. 8.

Grandine

428. *Grandine* si dice la pioggia, che cade congelata.

429. *Fenomeni della grandine.* La grandine 1. è di figura varia, ma ordinariamente sferica, o presso che tale 2. ha per lo più nell' interno delle sfere grandinose un nucleo opaco bianchiccio rinchiuso in una crosta congelata, o in più croste, che sono alternativamente trasparenti, ed opache 3. è di varia grandezza, cioè ordinariamente di una goccia di acqua congelata, talvolta di una noce, di un uovo etc. 4. cade sempre con rapidità maggiore della pioggia 5. è accompagnata da temporali, lampi, tuoni, nubi oscure etc.

430 I vapori vesicolari, che formano la neve, quando vanno per addizioni di altri vapori gelati ingrossandosi, formano la grandine, che 1. è ordinariamente sferica, sì perchè un fluido, qual è la grandine in origine, in un mezzo di resistenza uniforme non può presentarsi in altra figura, sì perchè tali sono le gocce di acqua, donde deriva. 2. è di varia grandezza pe' varî aumenti di vapori gelati, che riceve nel cadere 3. cade più rapidamente della pioggia, perchè 1. essendo di figura sferica, incontra nell' aria resistenza minore 2. essendo solida, agisce contro l' aria per quel punto, dove si rifonde il centro di gravità. 3. cade ordinariamente dalle alte regioni dell' atmosfera, e perciò con moto accelerato 4. è accompagnata da temporali, lampi, tuoni etc., perchè alla produzione della grandine, come a quelle delle altre meteore aquee, concorre senza dubbio l' elettrico. Sausurre accerta non aver mai veduta grandine senza segni di elettricità assai forti.

431. Le sfere formanti la grandine sogliono persentare una struttura raggiante a partire dal centro, e questa struttura inviluppa talora la struttura interna visibilmente concentrica Questa osservazione fatta da Belcros la prima volta a 4. luglio 1819

prova assai bene, che, quando i vapori vesicolari gelano, mentre si aggruppano, si produce la neve, e quando si gelano aggregandosi alla neve già formata, si genera la grandine.

432. Istorici non recenti riferiscono, che sotto il regno di Carlomagno cadde una grandine, di cui ogni pezzo aveva di lunghezza piedi 15, di larghezza 16, di spessezza 11. Se si vuol credere questa grandezza esagerata, non può negarsi fede alle relazioni di recenti osservatori più esatti. Nel dì 7 maggio 1822 cadde a Bonn una gragnuola, ogni grano della quale era di once 12. in 13. *Noggerath* Nell'està del 1829 cadde nella terra di Otranto una grandine de' grani di una libbra.

433. Il peso delle grandi gragnuole unito all'impulso de' venti, ed all'altezza, da cui cadono, non rende strano, che talvolta la grandine diventa il flagello delle campagne, e degli animali. Una grandine nel 1717 devastò le campagne di Reggio pel tratto di 20 miglia con la morte di 300 uomini. Una grandine nel 1720 sterminò nelle vicinanze di Presburgo in Ungheria tutti gli uccelli, che colpiva, e giunse a forare i tetti delle case di Zamosch in Polonia.

434. Costanti osservazioni fanno vedere ne' luoghi stessi le grandini più piccole ne' siti eminenti, più grandi nelle pianure *Scheuzero*, *Frommondo*. Ecco la pruova certa, che la grandine va crescendo nel cadere.

435. Pouillet è stato il primo ad esaminare la temperatura della grandine nel cadere. Si è rilevato finora essere di —3.°—4.° Ma donde nasce il freddo per sì bassa temperatura? Specialmente dall'elettrico. Le nubi, donde provengono le grandini, entrando le une nelle atmosfere elettriche delle altre, i vapori, che le formano, fanno perdita, ed acquisto di elettrico, e quindi possono concepire il freddo necessario per sì bassa temperatura.

436. L'ipotesi di Volta, che si crede meglio basata 1. suppone l'esistenza nell'aria di una nube carica di elettricismo. 2. ripete il rapido raffreddamento de' vapori, e 'l passaggio dei medesimi prima a fiocchi di neve, poi a grandini dalla pronta evaporazione, che soffre la nube esposta al sole, e dall'elettrico, che favorisce l'evaporazione, 3. le formazioni di altre nubi le une sotto le altre per effetto dell'evaporazione, e la danza de' vapori per l'attrazione, e ripulsione elettrica dalle une, e dall'altre. Se la danza de' vapori è di breve durata, si ha la formazione de' fiocchi di neve: se si prolunga, finchè si fissa l'equilibrio elettrico tra le diverse nubi, i fiocchi di neve già formati hanno tutto l'agio di aumentarsi, e formar la gragnuola.

437. L'ipotesi di Volta però non lascia di avere le sue

opposizioni. Bellani riflette, che 1. il sole, promovendo l'evaporazione riscalda il corpo evaporizzante 2. più nubi diversamente elettrizzate non possono mantenersi lungo tempo distanti nello stato di tensione senza equilibrarsi ad onta del continuo saettarsi 3. il danzamento de' corpi leggieri fra due piatti non è applicabile ai vapori, non costando le nubi di strati solidi, ma di vapori vesicolari, 4. non vi è stato ancora chi ha osservata la voluta danza de' vapori, e non mancano casi di grandinate cadute di notte, e perciò senza l'intervento del sole causa principale della voluta evaporazione.

438. La grandine nuoce, o giova? È fenomeno di natura, e la natura, non madrigna, ma madre, non cessa di giovare anche quando è obbligata a sferzare. La provvidenza accarezza anche sferzando.

439. La grandine nuoce, perchè 1. pel peso, e velocità, flagella, e fa cadere fiori, frutta, gemme ec. 2. sottraendo rapidamente il calorico alle piante, le gela. Quindi i guasti delle gragnuole spesso sono riparati dalle piogge abbondanti

440. La grandine giova, perchè, elettrizzando le terre, le fertilizza. Infatti, quando dietro le grandini non vengono giornate assai secche, le campagne presentano una vegetazione più prospera, e le raccolte sogliono essere più abbondanti.

Art. 9.

Paragrandine.

441. L'influenza dimostrata dell'elettrico sulla produzione della grandine, e l'osservazione costante, che questo flagello domina più nelle aperte campagne, che ne' densi boschi, e nelle città, dove le cime degli alberi, e degli edifizi disarmano di elettrico le nubi, ha fatta nascere l'idea de' *paragrandini*, o degli strumenti proprî a scaricare le nubi di elettrico, e trasmetterlo, come fanno i parafulmini

442. Il primo a proporre i paragrandini fù il Dottor Arcangelo d'Onofrio di Napoli nella *Memoria meteorologica sulla gragnuola. Napoli 3 aprile 1795* Egli propone all'uopo spranghe metalliche, o cervi volanti.

443. De la Coste nel 1818 propose all'Accademia Francese l'uso de' cervi volanti nelle giornate tempestose, ed in seguito Orioli, Beltrani, Bertholon, Morveau, ed altri uomini illustri si sono incaricati della formazione de' paragrandini. Alcuni han formati i paragrandini di corde di paglia animate da

fili di lino, e perciò detti *paglia-lino*, altri di punte metalliche, e perciò detti *metallici*.

444. Pare, che i fatti recati pro, e contra de' paragrandini non sieno ancora sufficientemente decisivi, e perciò convien attendere dal tempo lumi ulteriori.

CAP. III.

Meteore enfatiche

445. Le *meteore enfatiche* principali sono l' *arco baleno*, la *corona*, il *parelio*, la *paraselene*, le *curiose apparenze* ec.

ART. 1.

Arco baleno

446. *Arco baleno*, o *iride* è quell' arco, che si vede in cielo nel tempo piovoso, ammirabile per la vaghezza de' colori, che in se tutti raccoglie. Pitagora lo disse *immagine dello splendore divino*, Omero *lingua degli astri*, Platone *figlio di Taumante*, o *dell' ammirazione*, la S. Scrittura *segno dell' alleanza tra Dio, e l' uomo Genes. c. 9. v.* 13.

447. *Fenomeni dell' arco baleno.* L' arco baleno è doppio, cioè *primario*, e *secondario*. Il primario 1. è più vivo 2. comincia ne' suoi colori dal rosso, e termina al violaceo 3. comparisce quando il sole è molto elevato sull' orizzonte. Il secondario 1. è più smorto 2. comincia ne' suoi colori del violaceo, e termina al rosso 3. comparisce, quando il sole è poco elevato sull' orizzonte.

448. Tolvolta oltre l' arco baleno primario, e secondario, se ne veggono più. Il P. André rammenta un terzo arco baleno osservato nella Lapponia Svedese non concentrico agli altri due: Parent ne rammenta 7 veduti in una nube, e Boschovich 4 veduti in Roma. L' iride comparisce ancora talvolta rovesciata, talvolta sulla superficie del mare agitato, talvolta sulle praterie, quando è veduta dallo spettatore in sito elevato, e talvolta nelle nubi prodotta dalla luna. Il P. della Torre ne vide una lunare in Roma nel 1739 in una serata nebbiosa, e nel 1824 se ne vide una a Monaco nella sera del 4 luglio in una densa nube opposta alla luna. Mentre cadeva la pioggia, brillavano le gocce, come diamanti, formando un' iride, che sembrava infocata, e durò 8'.

449. Le gocce di acqua nell' atmosfera danno senza dub-

bio origine all'arco baleno, che comparisce nel solo tempo piovoso, come fin da' tempi suoi avvertì Seneca. *Non fit unquam arcus, nisi nubilo Quaest. nat. lib. 1. c. 3.*

450. Le gocce di acqua nell'atmosfera, come tanti prismi, sciolgono la luce. Essendo le une sulle altre, ciascuna manda nell' occhio dello spettatore in distanza il suo raggio, sotto il colore, del quale è veduta. La più alta fa cader nell' occhio il raggio rosso, le altre successivamente vi fanno cadere i raggi aranci, gialli, verdi etc. Quindi comparisce in aria la striscia tinta di tutt' i colori.

451. L'arco baleno è primario, se il sole è molto elevato sull' orizzonte. I raggi solari battono allora le gocce di acqua da sopra, e quindi subiscono due rifrazioni, ed una sola riflessione, e perciò l'arco comincia dal rosso, ed è più vivo, perchè la luce è meno indebolita. Sulla goccia di acqua B. (fig. 138) cada il raggio di luce AB. Questo prima rifratto in B, poi riflesso in C, e quindi, rifrangendosi di nuovo in D, sarà sciolto in sette raggi tinti de' sette colori primitivi, che sono D*r*, D*a*, D*g*, D*v*, D*b*, D*i*, D*h*. Di questi il solo raggio rosso D. cade nell' occhio dello spettatore O, e fa vedere rosso il punto D: gli altri, cadendo sopra l' occhio dello spettatore medesimo, non fanno apprendere colore alcuno. Similmente sulla goccia d' acqua N. cada il raggio MN. Questo sarà sciolto ancora ne' sette raggi, de' quali cadrà, nell' occhio dello spettatore il solo raggio P*h*, o sia il violaceo, e farà vedere violaceo il punto P. Gli altri raggi, cadendo sotto l' occhio dello spettatore, non faranno apprendere colore alcuno. Le altre gocce d' acqua interposte tra B, ed N faranno apprendere i colori, che sono tra 'l rosso, e 'l violaceo, e quindi lo spettatore vedrà in aria la striscia tinta de' sette colori. Ecco la formazione dell' arco baleno primario.

452. L'arco baleno è secondario, se il sole è poco elevato sull' orizzonte. I raggi solari battono allora le gocce di acqua da sotto, e quindi subiscono due rifrazioni, e due riflessioni, e perciò l'arco comincia dal violaceo, ed è più smorto, perchè la luce è più indebolita. Cada sulla goccia di acqua (fig. 138) *y* il raggio *xy*, prendendola da sotto. Sarà prima rifratto in *y*, poi riflesso in *z*, e quindi, riflesso di nuovo in *u*, si rifrangerà la seconda volta in R, dove si scioglie ne' sette raggi, de' quali verrà a cadere nell' occhio dello spettatore il raggio R*h*, o sia violaceo. Gli altri successivamente andranno a cadere nell' occhio stesso, cominciando dal raggio tinto del colore indaco, e terminando al rosso. Quindi tutt' insieme faranno apprendere la striscia tinta de' sette colori primitivi, ma

cominciante dal violaceo, e terminante al rosso. Ecco la formazione dell' arco baleno secondario.

453. La formazione dell' *arco baleno artificiale* conferma la spiegazione del naturale. 1. Se un globetto di vetro pieno di acqua si sospende per un filo alla soffitta di una camera oscura in modo, che possa farsi scendere, e salire, introducendosi nella camera un raggio di luce, che vi cade sopra, secondo che s' innalza, o si abbassa il globetto, si vedrà tinto di diverso colore 2. se si mettono sette globetti l' uno sotto l' altro, si vedrà la striscia di sette colori, come nell' arco baleno 3. secondo che i sette globetti son situati in modo, che i raggi solari li colpiscono di sopra, o di sotto, la striscia colorata comincia dal rosso, o dal violaceo.

454. Le osservazioni fatte sull' arco baleno artificiale dimostrano, che 1. quando il raggio del sole cade sopra il globetto, il raggio rifratto comparisce rosso, se forma con la parallela al raggio incidente tirata dall' occhio dello spettatore un angolo di 42.° 2', e comparisce violaceo, se con la medesima forma l' angolo di 40.° 17'. Dunque la latitudine dell' arco baleno primario è di 1. 45'. 2. quando il raggio del sole cade sotto il globetto; il raggio rifratto comparisce rosso, se forma con la parallela tirata dall' occhio dello spettatore al raggio incidente l' angolo di 50. 59', e comparisce violaceo, se forma l'angolo di 54. 7'. Dunque la latitudine dell' arco baleno secondario è di 3.° 8'.

455. L' arco baleno secondario è più smorto del primario perchè la luce in esso 1. è più sfiancata, essendo soggetta a due rifrazioni, e due riflessioni 2. è più obliqua 3. è più dispersa per la latitudine maggiore.

456. Le osservazioni medesime dimostrano, che la veduta dell' arco baleno dipende dall' asse della visione, o sia dell' angolo, che forma il raggio emergente nell' occhio dello spettatore. Quindi si comprende perchè l' arco baleno si vede talora per metà, talvolta più, e talvolta meno della metà. Quando il sole è orizzontale, o prossimo all' orizzonte, l'asse della visione coincide coll' orizzontale, e l' arco baleno comparisce sotto la forma di un semicerchio. A misura che il sole si eleva sull' orizzonte, l' asse della visione si abbassa sotto l' orizzontale, e l' arco si vede meno della metà. Se poi, quando il sole è orizzontale, lo spettatore si trova in sito elevato, e la nube, che dà origine alla meteora, è a lui molto vicina, l' arco baleno si vede più della metà del semicerchio, e talvolta un cerchio intiero. *Smith*.

457. Risulta dalle cose dette, che l' arco baleno è *un fe-*

nomeno di posizione dipendente dal sito, in cui lo spettatore si trova, e perciò sono tante le iridi, quanti sono gli spettatori, e l'iride si cambia come l'osservatore cambia di sito.

458. Tra gli antichi Filosofi non era mancato chi oscuramente avesse indicato doversi ripetere l'arco baleno dalla rifrazione della luce nelle gocce di acqua. *Seneca*, *Plinio*. Il primo però a concepirlo, e spiegarlo meglio fu nel secolo XVI. Marco Antonio de Dominis Arcivescovo di Spalatro in Dalmazia nell'opera *De radiis visus*, *et lucis*, che più di 20 anni dopo pubblicò in Venezia Bartolo nel 1611. Cartesio nelle sue *Meteore* lo seguì, ed emendò in parte la maniera di spiegare l'arco esteriore. Tutta la teoria fu in seguito completata da Newton.

Art. 2.

Alone

459. *Alone*, *corona* de' latini, *area* de' Greci, perchè, come dice Seneca, *fere terendis frugibus loca destinata sunt rotunda*, è il cerchio, che suol cingere di giorno il sole, di notte la luna, o gli altri astri.

460. *Fenomeni degli aloni*. Gli aloni 1. hanno nel centro loro l'astro, che cingono. 2. son di vario diametro. Se ne son veduti intorno a Giove di 5.°, intorno al sole, ed alla luna di 47.°, e talvolta di 90.°, 3. compariscono talora bianchi, talora di altri colori diversi, e talora di vari colori, come l'iride. 4. generalmente hanno i colori più smorti de' colori dell'iride. 5. talvolta se ne veggono concentrici nel tempo stesso intorno al medesimo astro. 6. si veggono più spesso di notte intorno alla luna, che di giorno intorno al sole. *Hae coronae noctibus fere circa lunam, et alias stellas notantur, interdiu raro. Quaest. nat. lib 1. c. 2.*

461. I vapori dell'atmosfera specialmente concreti in parte intercettano, e in parte rifrangono i raggi degli astri, e quindi fanno comparire intorno ad essi una corona. Secondo, che poi i vapori nell'atmosfera sono di diverse qualità, in maggiore, o minore estensione, più o meno densi, formano l'alone di diverso diametro, e di diverso colore. Comparisce poi l'alone situato nel cielo intorno agli astri, e non già nell'atmosfera, per la lontananza degli astri. L'occhio non apprende la distaza fra gli astri, ed i vapori, e li rapporta nel medesimo piano.

462. La data spiegazione dell'alone è confermata dal fatto, poichè 1. si veggono gli aloni solamente ne' tempi nebbiosi, e si dissipano allo spirar de' venti, che dileguano i vapori.

2. è facile formar gli aloni artificiali. Se, posta una candela accesa sopra un tavolino, si mette tra la candela, e l' occhio una quantità di acqua, che, bollendo, svapora, si vedrà la fiamma della candela attraverso de' vapori, che si sollevano dall' acqua, e quindi vi si vedrà intorno l' alone.

463. Ma donde trae origine precisamente il color dell' alone? Dai vapori secondo il principio delle lamine sottili, dice Newton: dalla luce diffratta, ed inflessa, inbattendosi ne' vapori, pretende Hube, e Jordan: dai raggi riflessi dai vapori in tutte le direzioni, sostengono altri. Sembra, che tutte queste maniere di spiegare il fenomeno si riducono all' interferenza, o sia al mutuo influsso de' raggi gli uni sugli altri, e perciò le circostanze del fenomeno per l' interferenza possono spiegarsi secondo Fraunhofer. Egli suppone, che i galleggiano nell' atmosfera tanti prismi di ghiaccio triangolari, o esaedri, le cui facce formano tra loro angoli di 60. ad 88 2. tai prismi terminati da un vertice piramidale a sei facce. Giovandosi di queste due supposizioni, e del calcolo, dimostra, che la luce rifratta da tai prismi produce il primo alone, e quindi gli anelli, che lo circondano. È indubitato, che l' ipotesi di Fraunhofer spiega bene le circostanze del fenomeno, ma resta sempre a provarsi l' esistenza nell' aria de' voluti prismi.

Art. 3.

Parelio.

464. Il parelio così detto dal greco *para*, *presso*, ed *elios*, *sole*, consiste in una, o più immagini del sole, che si veggono contemporaneamente nel cielo. Questo fenomeno singolare è rammentato anche dagli antichi Greci, e Romani, come da Aristotele, da Plinio, da Seneca, e da Cicerone, il quale dice esser tanto vero, *ut non tam fides non habenda, quam ratio quaerenda sit. De Rep. 10.*

465. *Fenomeni del parelio.* Il parelio 1. si vede piuttosto nelle fredde regioni. 2. offre diverso numero di falsi soli: Plinio ne rammenta 3. veduti a tempi suoi, Gassendo 6. nella Polonia nel 1825, Scheiner 5. in Roma nel 1629, e 7. nel 1630. 3. nel comparire quasi sempre presenta il sole cinto da uno, o più aloni, ed un cerchio bianchiccio nello zenit di quel luogo, dove comparisce il fenomeno: 4, nel cerchio bianchiccio fa vedere tanto il sole vero, che i falsi 5. la durata del parelio ordinariamente è di ore, benchè talvolta è di qualche giorno, come si osserva, benchè di raro, nell' America Settentrionale.

466. I vapori concreti nelle fredde regioni, o nelle stagioni fredde, si gelano talora nell' atmosfera, e, come fanno gli specchi concavi, riflettono i raggi del sole, di cui formano in aria l' immagine. Secondo, che l' ammasso de' vapori è uno, o moltiplice, varia il numero de' falsi soli, che si veggono in cielo per la stessa ragione, che in cielo compariscono gli aloni.

467. La spiegazione data del parelio è confermata dal fatto, poichè 1. il parelio ha luogo nelle fredde regioni, o quando l' aria è fredda per lo spirare de' venti del Nord, e quindi nello stato di congelare i vapori 2. ordinariamente dietro l' apparizione del parelio sogliono cader nevi, e grandini 3. il parelio può imitarsi per mezzo di piccoli cilindri di cristallo pieni di acqua, ne' quali si fa riflettere la luce del sole.

468. Più Fisici in varî tempi hanno spiegato il fenomeno del parelio pe' vapori riflettenti, come specchi, i raggi del sole, di cui rappresentano le immagini, dove i raggi riflessi si uniscono; ma Haygens il primo ha considerato il cerchio orizzontale, che circonda lo zenit, e sul quale sempre si trova il vero sole.

469. Huigens 1. dalla bianchezza del cerchio costantemente osservata deduce, che il fenomeno nasce specialmente dalla riflessione. 2. dal supporre i piccoli cilindri di ghiaccio 1. formati da una crosta esterna trasparente, e da un nocciuolo opaco 2. rotondati negli estremi 1. spiega perchè appariscono i soli sul cerchio bianco colorati, quando fiancheggiano il vero sole, e bianchi, quando gli sono opposti 2. fa dipendere le immagini prive di colori dalla riflessione di raggi solari pel nocciuolo opaco, e le colorate dalla rifrazione de' medesimi raggi nelle croste esterne trasparenti 3. attribuisce agli estremi rotondati de' cilindri gli effetti della sfericità, e perciò le corone concentriche al vero sole.

470. Huygens in appoggio della sua ipotesi 1. addusse l' assicurazione di Cartesio nelle *Meteore* di aver osservati i cilindri di ghiaccio col nuocciolo opaco, e la crosta trasparente. 2. realizzò tutt' i fenomeni della teoria, e del calcolo, formando il parelio artificiale col situare a diverse distanze angolari del suo occhio, e del sole cilindri di vetro sottile ripieni di acqua con un nuocciuolo cilindrico opaco.

471. La spiegazione del parelio data da Huygens sembrò tanto naturale, che l' istesso Newton si rimise alla medesima. Intanto non è mancato posteriormente, chi ha spiegato il fenomeno diversamente, e si è distinto tra gli altri Fraunhofer, spiegandola colla teoria dell' interferenza.

472. Fraunhofer osservò, che, guardando il sole nascente

attraverso di fili paralleli orizzontali 1. se i fili sono lontani gli uni dagli altri per un intervallo di 0,0022 di pollice, si scorge sopra, e sotto il sole nella medesima linea verticale un parelio, il quale dalla parte dell' astro è leggiermente colorato in azzurro, in rosso dal lato opposto, in bianco nel mezzo 2. se i fili distano meno di 0,0022 di pollice, la distanza del parelio diviene notabile. 3. se i fili non serbano distanze costanti, i colori compariscono meno precisi.

473. Dall' esposte osservazioni Fraunhofer dedusse 1. doversi spiegare i fatti esposti per l' interferenza : i raggi di luce, attraversando gli spazi posti tra i fili, si arcozzano, e producono gli spettri colorati 2. esser l' apparente distanza del fenomeno nella ragione inversa dello spazio frapposto tra i fili.

474. Fraunhofer per gli esposti principi spiega tutte le circostanze del parelio, supponendo nell' atmosfera strati di vapori vesicolari in distanze diverse, come tra i fili paralleli orizzontali. 1. se le distanze sono eguali, i raggi passando per essi subiscono diffrazione, e interferenza, e mostrano sopra, e sotto i pareli colorati 2. se le distanze sono ineguali, varia la distanza verticale del parelio 3. il parelio verticale può aver luogo solamente, quando il sole è vicino all' orizzonte, come in fatti succede 4. rarevolte succede con precisione il fenomeno, perchè rare volte si verifica la distanza eguale tra gli strati de' vapori.

Art. I.

Paraselene

475. La *paraselene* così detta dal greco *para*, *presso*, e *selene*, *luna*, consiste in una, o più immagini della luna, che si veggono in cielo nel tempo stesso.

376. Il primo a far menzione della paraselene fu Plinio, il quale asserisce essersi vedute tre lune sotto il consolato di Cn. Domizio, e Caio Fannio. *Hist. nat. lib.* 2. c. 32. Nell' anno 1617 si videro in cielo due lune, delle quali la più orientale era cinque volte maggiore della vera, lucidissima, e con una lunga coda a guisa di cometa. Nell' anno 1684 se ne videro sino a 4. Nella sera del 1 maggio 1817 se ne vide una doppia in Piedimonte di Alife nel nostro regno, di cui Egg proprietario della fabbrica di cottone in quel comune delineò la forma, e la mandò all' Accademia delle Scienze.

477. I fenomeni della paraselene sono presso a poco gli stessi, che quelli del parelico, e perciò riconoscono l' istessa causa.

478. Tanto la paraselene, quanto il parelio non si veggono dagli abitatori della terra sensibilmente distanti. Infatti in Utrect non si videro le paraseleni di Leida nel 1734. Questo indica chiaramente, che le cause produttrici del fenomeno sono nell'atmosfera in luogo non molto elevato.

Art. 6.

Curiose apparenze

479. *Curiose apparenze* sono le meteore enfatiche nascenti da ottiche illusioni.

480. Le ottiche illusioni sogliono aver luogo nelle terre aride, sulle acque, e nell'aria. Le prime formano il *miraggio terrestre*, le seconde il *miraggio acquoso*, o *fata morgana*, le terze il *miraggio aereo*.

481. Si è dato a queste apparenze il nome di *miraggio* da che presentano il fenomeno degli specchi da *miroir*, *specchio*. Il miraggio suol rappresentarsi in mille diverse forme, dalle quali suol prendere un vario nome.

Sezione 1.

Miraggio terrestre

482. Il *miraggio terrestre* detto altrimenti *miraggio di Egitto*, perchè nel basso Egitto specialmente suole aver luogo, è descritto, e circostanziato da Monge, che più volte il vide (1).

483. Nel basso Egitto in una pianura presso che orizzontale la superficie della terra, come quella del mare, si sperde nel cielo all'orizzonte. Nella vasta pianura sono disseminate alcune eminenze, sulle quali son posti i villaggi, per non essere allagati dalle inondazioni del Nilo. Nella mattina, e nella sera il terreno si vede qual è, ma di giorno, quando è bastantemente riscaldato dal sole, comparisce terminato da una lega in distanza da una generale inondazione. I villaggi posti in di-

---

(1) Monge faceva parte dell'esercito Francese nella spedizione di Egitto. I guerrieri di quell'esercito stanchi dalle marce forzate sotto la sferza di un sole ardente in un suolo sabbioso spesso erano illusi dalle vedute di fresche sponde, dove correvano a dissetarsi. Monge ebbe tutto l'agio di osservare il fenomeno, e spiegarlo in mezzo ai tumulti della guerra.

stanza di una lega sembrano isole, che si sollevano in mare, e sotto ciascun villaggio comparisce la sua immagine rovesciata. Chi si avvicina al villaggio, vede mano mano allontanarsi, restringersi, e finalmente sparire l'acqua, che parea circondarlo. Partendosi dal villaggio raggiunto, per andare ad un altro, il fenomeno si riproduce in simil guisa.

484. Monge marca due circostanze necessarie alla produzione del fenomeno 1. che vi sia una pianura molto estesa, che comprenda ne' suoi limiti l'orizzonte sensibile 2. l'esposizione al sole capace di elevarne sensibilmente la temperatura.

485. Pallas descrive un miraggio terrestre in alcune regioni della Russia, nelle quali gli oggetti per la spessezza dell'aria non si veggono, che a piccole distanze, e intanto sembra vedersi un orizzonte estesissimo. Egli dice avvenir questo fenomeno per certi vapori ondeggianti, e visibili, che s' innalzano ne' vasti deserti, e fanno comparire le piccole colline, e le basse erbette come montagne ingenti, e lontane foreste.

486. Biot, e Matieu hanno fatte osservazioni simili a Dunkerche in una spiaggia sabbiosa sulle sponde del mare situata nelle Dune presso il forte di Rosban. Oggetti lontanissimi, come campanili, torri, alberi ec. spesso si presentano in immagini raddoppiate, e rovesciate lungo una visuale inclinata all'orizzonte.

Miraggio acquoso.

487. *Miraggio acquoso*, o *Fata morgana*, è la magica rappresentanza, che suol vedersi specialmente nella laguna veneta, e nell' isola Favignana presso il capo Lilibeo; e soprattutto in Reggio di Calabria.

488. Avviene talvolta a chi di està è nelle parti elevate della città, ed ha le spalle rivolte al sole, il volto al mare, di vedere sulla superficie netta del mare serie di pilastri, di archi, di colonne, di torri ec. palazzi, castelli, file di alberi, prati con greggi, e armate di fanti, e cavalli. Tutti questi oggetti si veggono comparire, e scomparire come per incantesimo, e son fregiati talvolta de' colori dell' iride.

489. Sono specie di miraggio le *mutate*, che dicono, in terra di Otranto, e le *lavandaie* in Puglia.

490. Il Dottor Vince in agosto del 1806, guardando con un cannocchiale un vascello in mare da un luogo elevato 70 piedi sul livello del medesimo, ne vide rovesciata l'immagine in modo, che la cima dell' albero del vascello coincideva con quella dell' immagine. Il capitano Scoresby ne' mari di Groeland ha osservati molti fenomeni analoghi a quelli della fata morga-

na, quando il sole riscalda lo strato di aria sovrapposto al mare più di quelli, che sono a qualche piede di altezza.

Miraggio acquoso aereo

491. Il miraggio diviene *acquoso-aereo*, quando la fata morgana si vede nell' acqua nel tempo stesso, e nell' aria. Se, nel prodursi la morgana marina, l' aria sovrapposta al mare è vaporosa, e non turbata da' venti, gli abitanti di Reggio vedono lungo il canale di Messina sino all' altezza di circa 30 palmi la morgana nell' acqua nel tempo stesso, e nell' aria, ma con immagini di tinte più slavate, e di contorni meno precisi.

492. Ribaud s' imbattè in simile miraggio in luglio del 1809. Egli, nel descriverlo, dice, che vide palazzi, ed altre fabbriche in forma di torri, o campanili di colore chiaroscuro.... case intersecate da alberi, da muri, da archi.... ripetersi le immagini di distanza in distanza a misura, che l' occhio si dirigeva verso Sicilia.... molti bastimenti, che parevano come un' armata, o un numeroso convoglio, come se fossero stati in mezzo di una città, e di una foresta, perchè all' intorno di essi scorgevasi una quantità di alberi, di case, di campanili, di torri.... le immagini ripetute in varie linee.

493. Ribaud termina la sua descrizione così. *Un' aura, passando sul mare, increspò la sua superficie, e condusse seco il vapore, e tutti gl' incantesimi di Circe. Tutto disparve, come al cader di un sipario, e presentossi quindi nuovamente la scena delle belle coste della Sicilia. Il fenomeno non durò più di 12 a 14 minuti circa.*

Miraggio aereo

494. Il *miraggio aereo*, detto propriamente *sospensione*, fa comparire sospese nell' aria le immagini degli oggetti lontani.

495. Il Dottor Vince nelle giornate serene, guardando Rasmagate dal lato di Douvres, vedeva le cime delle torri del castello della città, mentre il resto dell' edificio era occultato da una collina, e nel 6 agosto del 1806, guardandola dall' altezza di 70 piedi sul livello del mare, vide non solo le quattro torri del castello, ma il castello intiero, *tanto distintamente, come se fosse stato tutto di un pezzo trasportato sulla collina dal lato di Rasmagate.*

496. Soret, e Jurine in settembre del 1818, guardando alla distanza di circa due leghe con un telescopio una barca

carica di botti, che con le vele spiegate si faceva strada per Ginevra, ne videro l' immagine avvanzarsi al pari della barca, ma allontanarsi a sinistra, mentre la barca si allontanava a destra.

497. Spesso avviene, che gli abitanti di Reggio, guardando l' opposta sponda della Sicilia, ne veggono gli oggetti sì vicini da potersi discernere. Ravvisano allora non solo le torri della Sicilia con le loro fortezze, ma le ville, i navigli, le sentinelle sui baluardi, le carrozze, i cavalli etc.

Sezione 2.

Cause del miraggio

498. Più, e più insigni scrittori si son occupati a descrivere le varie specie di miraggio, ed a ricercarne le cause, e non è mancato chi è ricorso ai lumi della nuova chimica, chi ha tentato di darne dimostrazioni matematiche precise. A me pare, che la causa principale de' curiosi fenomeni, è da ripetersi dalle ottiche illusioni per le diverse modificazioni della luce rifratta, e riflessa, ma non sembra ancora sufficientemente provato il modo particolare, come opera la luce nel produrle.

499. Dall' esposizione delle varie specie di miraggio risulta, che varie circostanze in esso si ravvisano, delle quali le principali sono 1. il rovesciamento delle immagini 2. il raddoppiapiamento, l' avvicinamento, e la sospensione delle medesime 3. gli strati di aria variamente rarefatti, o densi pel soverchio caldo, o freddo 4. vario ammasso di vapori vesicolari, o concreti 5. vario spirar di venti ec.

500. Quindi si deduce, che il miraggio dipende dalla varia rifrazione, e riflessione della luce avvenuta per la diversa rarefazione, e densità dell' aria, e dal diverso stato de' vapori, che ingombrano l' atmosfera, e si addensano nelle nubi. *Infatti*

501. Si ha l' immagine di un oggetto rovesciata, quando i raggi, che da esso provengono, cadono frastagliati nell' occhio dello spettatore (3. 273). Questo principio basta a spiegare il rovesciamento delle immagini degli oggetti. Ma come si frastagliano i raggi? Gli strati di aria sovrapposti gli uni agli altri, più, o meno densi per la diversa temperatura, possono cambiare la rifrazione in riflessione de' raggi solari, e quindi portare il frastagliamento de' medesimi. Quando la luce passa da un mezzo più denso in altro meno denso sotto un angolo incidente sempre minore, arriva finalmente al punto di formare l' angolo di rifrazione retto. Allora la direzione del raggio rifratto coincide con la superficie del contatto de' due mezzi, e

la rifrazione si cambia in riflessione. Se oltre questo termine decresce tuttavia l'angolo d'incidenza, si vede nella riflessione serbata la legge costante dell'angolo di riflessione eguale a quello d'incidenza. Di questo principio si serve Monge, per dar la spiegazione matematica de' fenomeni del miraggio di Egitto.

502. Gli oggetti veduti pel prisma triangolare, secondo che variamente si muove il prisma, si veggono cambiar sito, e compariscono frangiati di varie tinte per la varia rifrazione della luce. Per questo principio possono spiegarsi i cambiamenti di sito delle immagini, e le varie loro tinte. Ma dove sono i prismi triangolari necessarî alla formazione del fenomeno? Si trovano senza dubbio negli ammassi diversi de' vapori vesicolari, o concreti.

503. Le immagini degli oggetti veduti per gli specchi, si veggono 1. maggiori dietro lo specchio, più distanti, e dritte, se lo specchio è concavo, e gli oggetti sono posti sotto il foco dello specchio (3 458 e segg.) 2. minori, più vicine, rovesciate, e sospese in aria avanti lo specchio, se lo specchio è concavo, e gli oggetti sono posti sopra il foco (3. 466 segg) 3. minori, dietro lo specchio, e dritte, se lo specchio è convesso (3. 475 segg.) 4. eguali, simili, e dietro lo specchio, se lo specchio è piano (3. 452 segg.) Per questi principî si può spiegare la maggior parte de' fenomeni delle varie specie di miraggio. Ma dove sono simili specchi? son formati senza dubbio dalle situazioni de' luoghi, in cui succede il miraggio, dalle superficie dell' acqua, e dagli ammassi de' vapori nell'aria, e dalla spinta de' venti.

504. Quindi s'intende ancora come i fenomeni del miraggio compariscono, e scompariscono a vicenda, e come si producono allo spirar di alcuni venti, e cessano all'istante allo spirar di altri.

Sezione 3.

Conseguenze dedotte dal miraggio

505. Le conseguenze dedotte dal miraggio parte sono state figlie dell' ignoranza, parte della scienza. Le prime degradano, le seconde onorano l' umanità.

506. L' ignoranza ha attribuite le apparenze del miraggio o ad incantesimi, e diaboliche illusioni, o a superstiziose credenze. Il nome stesso di *Fata morgana*, che loro si dà, l' indica ben chiaro. Le fate de' secoli della barbarie erano le Circi, e le Medee degli antichi, e la Fata Morgana si credea essere la regina delle streghe. Ariosto la fa sorella di Alcina.

507. Scipione Mazzella, descrivendo la Morgana di Soleto, e Nardò, conchiude la sua descrizione dicendo: *il volgo ignorante imputa queste apparizioni ad illusioni diaboliche, mentre avvengono per disposizione del luogo a cagione dell'aria, che s' ingrossa per la soverchia umidità.*

508. Gli abitanti di Quito città capitale dell' America Meridionale situati in una valle arida, sabbiosa, e circondata da monti scoscesi, adoravano nella vicinanza di un lago un idolo chiamato *Anazoth*. La loro idolatria era appoggiata sui fenomeni di una fata Morgana. In certi tempi dell' anno credevano di vedere la loro Deità, che andava a visitarli circondata da Dei, e Dee, che le prestavano omaggi. Erano sì fermi nell' assurda credenza, che, quando i PP. Domenicani Missionari l' invitavano ad abbracciar la religione cristiana, rispondevano loro essere cosa assurda lasciare l' adorazione di un Dio, che, per visitarli, si benignava scendere dal cielo, e cambiarla con un Crocifisso tra due ladroni.

509. La scienza, mentre ha spiegate le Morgane per le ottiche illusioni, ha distrutte le assurde credenze, ed ha aperta la strada alla spiegazione di alcuni fatti della storia, che si credevano o favolosi, o esagerati. Quando i Missionari di Quito si avvidero, che quegli sciocchi basavano la loro idolatria sulla comparsa della Deità presso un lago, esaminarono da filosofi la misteriosa apparizione, e si avvidero, che al sorgere del sole si elevava dalle acque del lago un vapore, che addensato, ed opacato dall' azione de' retroposti monti rifletteva l'immagine di una statua alzata sulle vicinanze del lago, e quelle di tutti gli oggetti presenti. Conosciuta la causa del fenomeno, cercaron di fare ricredere gl' ignoranti del loro errore, ed ottennero l' intento 1. mostrando loro uno specchio, e facendo vedere i fenomeni della riflessione 2. abbattendo la statua presso il lago, e facendo scomparire la Deità.

510. Giulio Capitolino riferisce, che l' Imperatore Pertinace tre giorni prima della sua stragge vedeva nelle acque del suo bagno una larva armata, che col ferro nudo gli minacciava la morte. Senza rigettar questo fatto come favoloso, potrebbe dirsi, che quella larva era l' immagine di Leto prefetto del Pretorio, o di Tausio, che armati da qualche luogo segreto spiavano Pertinace nel bagno, come luogo più atto al massagro.

511. In simil guisa possono spiegarsi infinite altre circostanze di fatti, senza crederli favolosi. L' apoteosi di Romolo salito al cielo sotto la forma di Dio Quirino avvenuta nel turbine, in cui fu Romolo dal Senatori trafitto, e lo spettro, che apparve a Bruto nelle campagne di Filippi, e gli predisse la

sconfitta, possono spiegarsi in simil guisa. La spiegazione riesce più facile, se ai prestigi delle ottiche illusioni si uniscono quelli della fantasia riscaldata, com' era senza dubbio quella di Bruto nel pensiere dell' imminente battaglia.

CAP. III.

Meteore ignee

512. Sono *meteore ignee* quelle, nelle quali ha luogo specialmente l' elettrico.

513. Le meteore ignee principali sono i *fuochi fatui*, *Elèna*, *Castore*, e *Polluce*, le *stelle cadenti*, le *bolidi*, l' *aurora boreale*, i *fulmini* ec.

514. Tutti questi fenomeni nascono della circolazione elettrica nell' atmosfera pe' vapori. I vapori che nuotano per l' aria. e formano le nebbie, le nubi ec. debbono contener l' elettrico in più, o meno secondo la diversa qualità loro, o il diverso modo di formarsi. Nell' aria stessa v' è il gas ossigeno, che con l' elettrico si accende.

ART. I.

Fuochi fatui

515. *Fuochi fatui* sono gli sviluppi ignei, che compariscono, e scompariscono nell' aria momentaneamente.

516. *Fenomeni de' fuochi fatui*. I fuochi fatui 1. son di varia grandezza, e figura, e perciò ricevono varî nomi 2. errano nelle basse regioni dell' atmosfera, e perciò sogliono dirsi *ambuloni* 3. si veggono specialmente ne' luoghi crassi, e palustri, come ne' cimiteri, su letami ec. e nelle notti estive dei paesi caldi 4. cambiano facilmente sito, e figura 5. spesso fuggono, chi l' insiegue, insieguono, chi li fugge 6. talora splendono senza bruciare, e talora bruciano le materie combustibili, alle quali si appressano 7. ordinariamente si estinguono sparpagliandosi, e suffogandosi.

517. Quando s' incontrano nell' aria gli ammassi di vapori diversamente carichi di elettrico, e gli uni entrano nell' atmosfera elettrica degli altri, si hanno gli slanci elettrici, che cadono sugli strati di gas idrogeno. Quindi nasce un' accensione, e uno sviluppo igneo di varia grandezza secondo i varî ammassi di vapori, e i varî strati di gas idrogeno. Ecco i fuochi fatui di vario nome, perchè compariscono di varia figura.

518 Che i fuochi fatui nascono specialmente da correnti di gas idrogeno è provato dal fatto In certi luoghi del territorio Bolognese, ove il fenomeno de' fuochi fatui è frequente, trasuda dalla terra uno sviluppo di gas idrogeno sì abbondante, che, appressatosi alla terra un lume, se ne ha tosto l'accensione, che imita le fiammelle de' fuochi fatui.

519. Che i fuochi fatui s' estinguono sparpagliandosi, o suffogandosi, è provato 1. dalla ragione: nello sparpagliamento si dissipa l' elettrico, e nel suffogamento s' impedisce l' intervento dell' aria, che col gas idrogeno si accende 2. dal fatto: l' incendio della città di Givoni avvenuto pe' fuochi fatui si estinse, quando i cittadini stizziti dal flagello lanciarono contro di essi pietre, colpi di bastone, e vesti, che si traevano di dosso. Tacito, che riferisce questo fatto dice: *postremo tegmina corpori derepta iniiciunt quanto magis prophana, et usu polluta, tanto magis oppressura ignes. Annal. lib. XIII.*

520. Che i fuochi fatui abbondino specialmente ne' luoghi crassi, e ne' cimiteri, si rileva specialmente da quelli, che si veggono spesso 1. nelle terre sante 2. ne' luoghi, dove sono avvenute insigni battaglie, e si son poi putrefatti insepolti i cadaveri degli estinti.

521. Volta fin dal 1777 attribuì i fuochi fatui non solo al gas idrogeno bi-solforato prodotto dalla corruzione delle sostanze vegetabili, ed animali bruciandi spontaneamente al contatto dell' aria, ma ancora al gas idrogeno semplice, proto-fosforato, e proto-carbonato esalanti da luoghi crassi nelle basse regioni, ed all' elettrico, che concorre ad accenderli.

522. Sotto il Pontefice Paolo III. fu trovato un sepolcro antico coll' iscrizione *Tulliae filiae meae*. Scovrendosi l' urna, si vide spegnersi una lampada, ed andare in fumo il cadavere. Questo fatto ha fomentato la credenza presso gli eruditi de' lumi eterni conosciuti dagli antichi, ed ignorati dai moderni, credenza alimentata benanche dalle lucerne, che sogliono ritrovarsi in simili sepolcri. Ma le lucerne non son atte a provare i lumi eterni, perchè erano le lucerne lagrimali solite a mettersi ne' sepolcri, e le fiaccole vedute, e spente, possono credersi fuochi fatui nati dall' idrogeno fosforato acceso al contatto dell'aria atmosferica nell' aprirsi il sepolcro.

Art. 2.

Elena , Castore , e Polluce

523. *Elena , Castore , e Polluce* sono le fiammelle , che nelle tempeste compariscono sulle cime de' corpi acuminati.

524. *Fenomeni di questa meteora* 1. talvolta comparisce una fiammella sola , e si dice *Elena*, talvolta ne compariscono due , e si dicono *Castore* , e *Polluce*. 2. la forma delle fiammelle talora è quella di un globo , o di una stella , talora quella di un fiocco luminoso.... 3. le punte , che presentano le fiammelle , non sono isolate.

525. Mille assurdità si son dette sulla causa di questa meteora conosciutissima anche dagli antichi , tra' quali non è mancato chi ha attribuita l' Elena ad un Genio malefico , da che Elena fu causa dell' incendio di Troia , e Castore , e Polluce ad un Genio benefico , da che Castore , e Polluce erano adorati come Dei del mare. Orazio chiamò Castore , e Polluce *lucida sidera* , e Plinio dice : *Cum solitariae flammae venere , graves sunt , mergentesque navigia , et si in carinae ima deciderint , exurentes. Geminae autem salutares , et prosperi cursus praenunciae , quarum adventu fugari diram illam , ac minacem, appellatamque Helenam ferunt Hist nat lib II. c* 37.

526. Da che la teoria dell' elettricismo si è sviluppata , com' è al presente , non cade più dubbio , ch' Elena , Castore , e Polluce sieno effetti di elettriche correnti , perchè 1. compariscono questi fenomeni nelle tempeste : allora è più in moto l' elettrico 2. sulle punte si veggono le stelle , o i fiocchi secondo , che l' elettrico dall' atmosfera , che n' è carica in eccesso si comunica alla terra , o dalla terra si slancia nell' aria , che n' è carica in difetto. 3. le punte , se sono isolate , non possono sostenere la reciproca comunicazione elettrica.

Art. 3.

Stelle cadenti

527. *Stelle cadenti* si dicono gl' ignei globetti dello splendore , e del diametro delle stelle , rapidamente scorrenti per le regioni elevate dell' atmosfera.

528. *Fenomeni delle stelle cadenti* 1. Il numero delle stelle cadenti è vario , e talvolta strabocchevole Brandes ne contò 480 in una notte sola , osservando sull' orizzonte la sola quinta parte del cielo , e talora si veggono cader le stelle sotto

la forma di una pioggia, o gragnuola di fuoco, come avvenne in America nell' aprile del 1803 2. delle stelle cadenti è incostante sì la direzione, che la velocità, e l'altezza. Si veggono ascendere, discendere, e camminare orizzontalmente. Secondo le osservazioni di Bergeberg talora percorrono in un 1" 3. 4. 5. miglia nell' altezza tra 5. in 40. 3.° il tempo della comparsa delle stelle cadenti è piuttosto di està secondo Bourney, ma si veggono ancora d' inverno nelle regioni boreali. 4. risulta dalle più recenti osservazioni, che la comparsa delle stelle cadenti riconosce alcune epoche fisse. In fatti se ne son vedute, costantemente prima della metà di novembre dal 1831 al 1838, e verso il 10 agosto dal 1836 al 1839.

529. Sulla causa delle stelle cadenti sono varie le opinioni. 1. Alcuni hanno considerate le stelle cadenti come bolidi di poca grandezza in lontananza 2. altri le considerano come scariche elettriche in aria elevata, rarefatta, e secca. 3. v' è chi attribuisce la produzione delle stelle cadenti alla combustione di sostanze simili alle fosforiche, le quali si accendono spontaneamente nelle regioni superiori dell' atmosfera, e si estinguono nelle basse per la pressione aumentata dell' aria *Bellani* 4. le recenti osservazioni della comparsa delle stelle cadenti ad epoche fisse ha fatto sospettare ad alcuni, che fossero fenomeni piuttosto cosmici, ed Astronomici, che metereologici. Sembra, che nessuna di queste idee spiega tutte le circostanze del fenomeno, e perciò bisogna attendere dal tempo spiegazione più soddisfacente.

530. Il Capitano Parry, trovandosi a Port Bowen nel mese di dicembre del 1824 1. osservò in tutto il mese una quantità di stelle cadenti, mentre il termometro centigrado segnava — 27 sino a — 32, 2. non ebbe mai nella comparsa della meteora segno alcuno di elettrico nell' elettroscopio sensibilissimo a foglie d' oro. Mentre da queste osservazioni ben si deduce, che le stelle cadenti possono comparire ad ogni temperatura, mal si conchiuderebbe, che nella loro comparsa non influisce l' elettrico. L' elettrico, che influisce nella produzione delle stelle cadenti, che si fa nelle alte regioni dell' atmosfera, può non influire sugli strumenti elettrici situati nelle regioni assai basse.

531. Tanto è vero, che alla produzione delle stelle cadenti concorre l' elettrico, che il fenomeno s' imita coll' arte per le scariche elettriche. Infatti, dirigendosi le scariche elettriche su' recipienti di cristallo ripieni di aria rarefatta, questi offrono tutt' i caratteri delle stelle cadenti. *Singer*, *Morgan*. Si rarefà l aria nel recipiente sulla considerazione, che il feno-

meno delle stelle cadenti ha luogo nelle regioni medie dell' atmosfera, e perciò in quelle di media densità.

532. Arago, e Burney hanno riguardate recentemente le stelle cadenti come presagi di venti. Virgilio già cantava

Saepe etiam stellas vento impendente videbis
Praecipites caelo labi, noctisque per umbram
Flammarum longos a tergo albescere tractus
Georg. 1. 365.

Art. 4.

Bolide

533. *Bolide* si dice la meteora ignea luminosa di varie forme, che suole aver luogo tra gli strati medî dell' alta, e bassa atmosfera.

534. *Fenomeni della bolide.* La bolide 1. suol presentarsi sotto varie forme, ma spesso sotto quella di un globo ardente del diametro apparente talvolta maggiore di quello della luna. La bolide del 4 settembre 1511 era conformata a guisa di un teschio, quella del 7 gennaio 1700 a guisa di un albero, quella di Napoli de' 19 agosto 1797 rappresentava una sfera di circa 24 piedi di diametro. 2. nel suo cammino scaglia fiammelle, e fumo, ed una luce più, o meno viva. La bolide di Napoli del 1797 diffuse tanta luce, che tutta l' atmosfera ne fu illuminata, e lanciò dalla parte del sud ovest tre, o quattro raggi ignei divergenti simili a razzi volanti 3. suol essere seguita da una coda lucida, e scintillante. La bolide d' Italia del 11 Sett. 1784 era seguita da una coda lunga circa 3 piedi, da cui uscivano strisce di luce, che cadevano a terra, spargendo odore sulfureo. 4. suol esser preceduta, e seguita da scoppî orrendi, che tramandano odore intenso di solfo. La bolide del 7 gennaio 1700 sotto la forma di albero andò a sperdersi a mare con tanto strepito, che ne furono scossi due villaggi vicini al lido. La bolide di Quesnoy del 4 gennaio 1717 andò a rompersi sulla torre della chiesa con uno scoppio simile a quello di un cannone, spargendo sulla piazza una specie di pioggia di fuoco 5. cammina con varia velocità, per una direzione per lo più obliqua all' orizzonte, e con passi irregolari, e perciò è detta da Plinio *capra saltante*, 6. suol dileguarsi con caduta di areoliti, e forti scosse. La bolide del 26 luglio 1805 scosse il fiume di Castropignano in Molise in modo, che un grosso macigno nel suo letto fu sbalzato in alto, e contemporaneamente nel territorio d' Isernia traforò un forte muro di

rinforzo, lasciando in esso un buco di figura ovale di palmi 16 nell' asse maggiore, 8. nel minore.

535. Halley ripetè le bolidi dalla combustione successiva di tracce di materia combustibile distese per lunghi tratti nell' atmosfera. Clap, e Maskerline le riguardarono come comete, o pianeti della terra, o del sole, e perciò, corpi sublunari permanenti soggetti a periodici ritorni. Volta, e Toaldo sostengono nascere le bolidi dalle accensioni di ammassi di gas idrogeno per l' intervento elettrico. Chladni, Howard, e King, da che le bolidi non solo sogliono dileguarsi con forte scoppio, ma quasi sempre sono accompagnate dalla caduta degli areoliti, sostengono riconoscere le bolidi la causa stessa degli areoliti. Questa opinione è oggi riconosciuta come più plausibile. Non manca però chi suppone ancora nelle bolidi gruppi di materia elettrica, che scorrono sentieri dell' atmosfera, per equilibrarsi, finchè non si comunichino in silenzio, o si sparpaglino con fremito. La loro velocità, la somiglianza alle stelle cadenti, lo scoppio, le scosse, e gl' incendi, che producono, sono il sostegno non lieve di questa supposizione. L' atmosfera raccoglie i vapori, e l' esalazioni de' corpi della terra sì liquidi, che solidi, e l' elettrico è diversamente condotto da conduttori diversi. Il moto irregolare, la varia velocità, ed il sentiere per lo più obliquo delle bolidi, forse per questa supposizione meglio si spiegano.

Art. 5.

Aurora boreale

536. L' *aurora boreale*, che meglio direbbesi *polare*, è così detta, perchè di ordinario si ravvisa verso le parti settentrionali del cielo, forma uno spettacolo de' più vaghi, e brillanti. Non mancano però *aurore australi*. Cook l' ha più volte osservate ne' suoi viaggi.

537. Plinio, Seneca, ed altri tra gli antichi hanno date le descrizioni dell' aurora boreale, ma le più circonstanziate si son fatte da Mairan, e da Musschembroek. *Monum. Reg. Scient. Acad. a.* 1737, *Traitè phys. et hyst. de l' aurore boreale.*

538. *Fenomeni dell' aurora boreale* 1. L' aurora boreale comparisce, quando il cielo è sereno, e si veggono vapori all' orizzonte 2. si stacca dai vapori una luce confusa, che al cader del giorno si rende sensibile. 3. s' innalza sul' orizzonte una specie di raggi luminosi, che sembrano tendere allo zenit. 4. sorgono due lucide colonne, l' una all' oriente, l' altra all' occi-

dente cangianti aspetto, e colore, mentre nastri di fuoco lor guizzano intorno 5. le cime delle colonne s' inclinano, e formano una zona arcuata, che abbellisce il cielo notturno per ore intiere. 6. si slanciano al cielo getti luminosi, che passano per lo zenit, si concentrano in piccolo spazio, e formano la *corona* dell' aurora.

539. Gli esposti fenomeni costituiscono le parti principali dell' aurora completa, le quali non si veggono sempre sviluppate egualmente.

540. I fenomeni dell' aurora boreale sono singolari, e mostrano, che, nel formarla, opera il magnetismo, e l' elettricismo nel tempo stesso. Infatti 1. Dalton ha fatto conoscere, che la sommità dell' arco veduto da un luogo qualunque è diretta al meridiano magnetico del medesimo. Le osservazioni di Moraldi, e di Arago sono uniformi, e quindi Arago pensa essere l' aurora boreale un fenomeno di posizione, come quello dell' Iride 2. il centro della corona si trova sempre essere il punto, a cui corrisponde l' ago della bussola d' inclinazione. Le colonne luminose presentano la forma di archi circolari convergenti verso quel punto. 3. quando la meteora ha luogo, gli aghi calamitati sono soggetti a quelle oscillazioni irregolari, che si dicono *affollamenti*, anche in luoghi lontani. Arago ha fatto conoscere, che le aurore boreali di America, di Siberia, e di Pietroburgo hanno agitato l' ago di Parigi. Arago istesso dal movimento improviso osservato nell' ago in Parigi nel 1827 pronosticò un' aurora boreale, che non si vide in Parigi, ma ben presto i fogli pubblici riferirono essersi veduta in Inghilterra 4. Canton in tempo dell' aurora boreale ha osservate divergenze nell' elettrometro, e Volta ottenne crepitanti scintille da un condensatore atmosferico, che in altro tempo o non dava scintille, o le dava poco sensibili 5. talvolta per l' aurora boreale si son trovate elettrizzate le punte metalliche isolate.

541. Ma come operano il magnetismo, e l'elettricismo nella produzione di questa spettacolosa meteora? Ecco quello, che non sembra ancora debitamente spiegato.

Art. 6.

Globi, colonne di fuoco, e baleni

541. Torrenti elettrici si dirigono dall' atmosfera sulla terra, quando l'una è più carica di elettrico dell' altra. Finchè i torrenti elettrici non incontrano corpi conduttori, che li trasmettono in silenzio, si rendono visibili sotto la forma di *globi*

di fuoco. Se accostandosi alla terra incontrano corpi, sui quali si possono scaricare, vi si precipitano con impeto. Quindi si hanno le *colonne di fuoco* accompagnate da scoppi, e fragori. Se queste colonne incontrano corpi combustibili, messi mature, aride selve etc., producono con gl' incendi luttuosi spettacoli.

543. Le nubi, che per l' aria son portate a discrezione de' venti, possono avvicinarsi, ed immettersi le une nell'atmosfere elettriche delle altre. Se le une hanno l' elettricità positiva, le altre la negativa, si ha lo slancio elettrico delle une sulle altre. Ecco i *baleni*. Se, slanciandosi l' elettrico, o le nubi si uniscono, e si rendono specificamente più gravi dell' aria, o si incontrano strati di gas idrogeno, che per l' intervento elettrico si accendono coll' aria atmosferica, possono aversi nel tempo stesso baleni, tuoni, e piogge più, o meno abbondanti, secondo le diverse quantità de' vapori, dell' elettrico, e del gas idrogeno. I baleni senza piogge, come quando dicesi, che *tuona a quaglie*, e le piogge non indicate dal barometro, sembrano essere una pruova efficace di quanto si è espresso sul proposito.

Art. 7.

Fulmini

544. *Fulmini* sono gli slanci elettrici o dall' aria sulla terra, o dalla terra nell' aria. I primi si dicono *celesti*, i secondi *terrestri*.

545. Quante volte le nubi si avvicinano alla terra, se l' atmosfera, e la terra, contengono l' elettrico squilibrato, le nubi balestrano l' elettrico sulla terra, o la terra sulle nubi. Nel primo caso si hanno i fulmini *celesti*, nel secondo i *terrestri*.

546. Benchè gli antichi sieno stati persuasi *fulmina in nubibus, et a nubibus fieri. Sen. Quaest. nat. lib. II. c.* 12, e perciò *efficere rerum omnium praepotentem Iovem*; pure è un fatto, che de' fulmini altri sono celesti, altri terrestri. Infatti i torrenti elettrici comunicano la polarità alle verghe metalliche, e questa diversamente secondo la loro diversa direzione. La polarità osservata sulle verghe metalliche ne' luoghi fulminati fa vedere, se 'l fulmine è stato celeste, o terrestre, cioè s' è venuto dal cielo, o dalla terra.

547. *Effetti del fulmine*. Gli effetti del fulmine sono gli stessi, che quelli del torrente elettrico. Il fulmine infatti 1. cammina con una rapidità impercettibile 2. scintilla con una luce sì viva, che attacca gli occhi 3. talora accende, e distrugge. *Magnorum incendiorum saepe caussa fulmen fuit : silvae illo*

cremantur, et urbium partes! etiam quae non percussa sunt, adusta cernuntur, quaedam vero velut fuligine colorantur, *Sen. Quaest. nat. lib, II. c.* 21. 4. è accompagnato da lampi, e fragori, ma prima si vede il lampo, e poi si sente il fragore, ch' è vario sì ne' diversi fulmini, che nel fulmine istesso. Il lampo nasce dallo slancio elettrico, il fragore dallo squarciamento dell' aria: si vede prima il lampo, e poi si sente il fragore, perchè la luce si propaga più celeramente del suono: il fragore è vario, passando talvolta dall' acuto al grave, talvolta gradatamente, crescendo, o diminuendo, e talvolta, dopo essersi rallentato per qualche tempo, prendendo nuova forza per la varietà 1. della quantità, forza, e densità del torrente elettrico 2. della densità dell' atmosfera, e quindi della resistenza dell' ostacolo, che si oppone all' elettrico 3. della situazione, e densità delle nubi, in cui l' aria urtata va a ripercuotersi. 4. della distanza, in cui il fulmine si accende. 5. attacca i luoghi eminenti più, che i bassi: questi prima entrano nell' atmosfera elettrica delle nubi. 6. Ferisce gli alberi piuttosto, che gli edifici: quindi il ricoverarsi sotto gli alberi ne' tempi burrascosi è cosa imprudente, perchè si corre pericolo di cader fulminato. Intanto le cime degli alberi tolgono parte della loro carica elettrica alle nubi procellose. Il fatto dimostra, che i temporali, passando per le foreste, s' indeboliscono. Quindi può dedursi, che 1. sono soggetti alla forza fulminea più i luoghi sboscati, che i pieni di alberi 2. lo sboscamento non è senza inconvenienti anche per questa parte. 7. attacca le materie metalliche, che incontra, restando intatte le altre, che le sono vicine. Più volte un fulmine entrato in una chiesa ha fuse le canne degli organi, senza lederne gli armaggi, e, cadendo su qualche persona, ha fuso l' oro, e l' argento in borsa, e 'l ferro nel fodero senza cagionar altro danno. 8. scorre un sentiere per lo più tortuoso, ed obbliquo: *obliqua perstringens lumina flamma Lucr. lib.* 1. 9. urta, e svapora i fluidi 10. fonde, e vetrifica. La superficie delle rocce silicee fulminate suol mostrare una crosta vetrificata. 11. forma i *tubi* detti *fulminei* lunghi più piedi, che offrono nella superficie interna vetro compatto, e lucente, nell' esterna una scabra corteccia di grani di quarzo. Infatti si son trovati simili tubi ne' piani sabbiosi fulminati della Slesia, dell' Inghilterra etc. 12. comunica talora la forza magnetica alle sostanze fulminate, e talora altera la popolarità degli aghi, sfiancandola, e rovesciandola.

548. In una parola gli effetti del fulmine sono in tutto mirabili, poichè 1. penetra i luoghi chiusi *clamor uti, ac voces Lucr. De rer. Nat.* 1. 4. Il torrente elettrico può penetrar

le mura, perchè condotto da sostanze conduttrici, di cui abbondano, come di acqua, di materie metalliche etc. 2. demolisce tutto *ictu discludere turres, disturbare domos* etc. 3. precipita anche le cose, che non tocca: *non icta tantum concidunt, sed etiam afflata*, *Sen. Quaest. nat L. II. c.* 65.

549. Plinio attribuisce al fulmine una forza, per la quale *dolia exhauriuntur, intactis operimentis Hist. nat. c. 51.* Seneca gli dà la forza stessa, ma dice, che il vino non sfuma, e svanisce, ma s' indura, e diventa solido. *Lett.* 6.

550. I fenomeni de' fulgoriti per le proprietà del torrente elettrico si spiegano facilmente. Infatti 1. il torrente elettrico scioglie, e dissipa gli umori. Ecco donde dipende la morte de' fulgoriti, e l' inaridimento de' loro cadaveri. 2. il torrente elettrico scuote. Ecco donde nascono le violentissime scosse de' fulgoriti 3. i peli sono come tante piante alimentate da' loro succhi, ma sono idioelettrici: il torrente elettrico, imbattendo in essi, ne dissipa gli umori, e urtandoli, o bruciandoli, li rade dalla cute 4 il torrente elettrico fonde le materie metalliche: queste raccolte, e spinte nell' aria formano le pietre del fulmine dette *ceraunie*, o *fulminee*, che, incontrando gli animali, possano cagionar loro profonde ferite. Dunque le pietre ceraunie, o fulminee non producono il fulmine., come falsamente si credeva, ma sono effetti del medesimo.

ART. 8.

Parafulmini.

551. *Parafulmine* si dice l' istrumento destinato a prevenire gli effetti perniciosi del fulmine.

552. Gli antichi senza pruova sufficiente credevano trovarsi una virtù antifulminea nel fico, nelle foglie di alloro, nella pelle delle foche etc., come rilevasi da Columella, da Plinio, da Svetonio etc., e non mancò tra essi chi credè di richiamare il fulmine dal cielo. Quindi venne il nome di *Elicio* dato a Giove. Numa istruito da Pitagora de' riti Egizi diceva di aver il modo di mettersi in contatto col cielo con alcuni riti religiosi, e Lucio Pisone, e Livio raccontano, che Tullo Ostilio volle ripetere gli arcani riti di Numa a Giove Elicio, e fu con la sua casa consumato dal fuoco. Plinio stesso assicura, che per mezzo di certe formole nell' Etruria, e presso i Volsci potea richiamarsi dal cielo il fulmine. *Lib. 1. c. 3. De fulminibus evocandis.*

553. Sia stata superstizione, o impostura degli antichi,

certo è, che i moderni han pensato a deviare il fulmine senza superstizione, e senza impostura, e l'hanno ottenuto per le punte metalliche.

554. Franklin nel 1752 sospettò un' identità tra l' elettricità ordinaria, e quella delle nubi, e per farne pruova, spinse in aria un cervo volonte armato negli angoli di punte, e ne trasse scintille (1). Quindi a 12 aprile 1753 pose sulla sua casa una barra di ferro armata di due campanelli, per essere avvertito del momento, in cui la barra si caricava dell' elettrico tratto dalle nubi.

555. Dalibard presso Parigi pose in una campana una barra di ferro lunga piedi 40 isolata nella parte inferiore, ed intese nel passar la nube un fragore simile a quello del tuono.

556. Canton isolò perfettamente la barra, locando sul sostegno isolante un cappello metallico, e vide 1. la barra conservare l' elettricità tratta 2. essere l' elettricità talora positiva. e talora negativa 3. la barra essere elettrizzata sì dalla pioggia, che dalla neve.

557. Charles pensò di spingere per un filo metallico il cervo volante, e Romas animò di un filo metallico la corda, che andava a terminare in un cordone di seta. Avendo così spinto il cervo volante verso una nube tempestosa, ne trasse scintille lunghe più di sei piedi, le quali scoppiavano come pistole.

558. Richman a Pietroburgo tentò di fare simili pruove, ma non badò a trasmettere per debito conduttore il torrente elettrico tratto dalle nubi, e morì fulminato riportando il funesto onore di *martire dell' elettricismo* (2).

---

(1) Che le nubi ne' tempi procellosi danno segni di elettricismo era cosa conosciuta assai prima di Franklin. Nel castello di Luino del Friuli da tempo immemorabile il soldato di sentinella avea l' incarico di esplorare una picca piantata verticalmente sul bastione, accostandole un ferro. Se ne traeva scintille, o vedeva un cono luminoso sulla punta della picca, suonava una campana, per avvisare il pericolo di procella. Il Benedettino Imperati fin dal 1602, parlando di questo fatto, scrivea: *Igne, et hasta mire utuntur ad imbres, grandines, procellasque praesagiendas.*

(2) Richman elevò una spranga metallica nella parte più elevata della sua abitazione, ma non badò a metterla in comunicazione con qualche corpo capace di scaricarla. Nel dì 6 agosto del 1754 in tempo assai burascoso andò a visitare l' apparecchio in compagnia di Sokolow incisore dell' accademia. Per inavvertenza avvicinò la testa al conduttore elettrizzato, dal quale si slanciò un globo di fuoco, che all' istante lo stese morto al suolo. Gli fu trovata una macchia rossa

559. Quindi è nata l'idea de' *parafulmini*, i quali son formati da verghe metalliche acuminate fatte sporgere fuori sulle cime degli edifici, che si vogliono preservar da fulmini, e comunicare con fili metallici omogenei, che lungo gli edifici stessi si profondano nel suolo sino ad incontrar l'umidità della terra. Le punte aguzze delle verghe tirano il fulmine dalle nubi, e pel filo metallico lo trasmettono senza strepito sino all'umido, che lo dissipa.

560. Ecco le cautele da osservarsi nell'uso de' parafulmini 1. la verga metallica non ossidata dee sporgere per alcuni piedi sulla cima degli edifici 2. la verga deve o indorarsi, o coprirsi di stagno, per impedire di essere arrugginita, e perciò ossidata. 3. deve comunicare con un filo conduttore di qualche doppiezza, e non interrotto. Se il filo metallico è interrotto, il torrente elettrico interrotto nel suo corso scuote violentemente, e fracassa. Quindi stoltamente s'innalzano sulle cime de' campanili, e delle cupole aste aguzze di ferro in forma di croci, o di splendori. Queste richiamano i fulmini dalle nubi, e, non avendo poi la necessaria comunicazione, espongono i tempi ad essere fulminati 4. il filo conduttore non dee passare in vicinanza de' corpi combustibili, e molto meno toccarli. 5. il filo conduttore deve andare a terminare o nell'acqua di qualche pozzo, o nella terra umida, ma in qualche distanza dalla base degli edifici. Per ottenersi questo intento, il filo conduttore, quando è alla base dell'edificio, si piega a forma di Z.

561. L'uso de' parafulmini è molto esteso presso le nazioni più culte. Suole applicarsi ancora alle navi, ed a' magazzini di polvere, e sempre con egual successo, quando si osservano le necessarie cautele. Il primo a proporne il metodo fu Beniamino Franklin, quello stesso, che si cooperò efficacemente con gli Americani a sottrarre la patria alla dominazione Brittannica, e meritò per questo una medaglia con la leggenda

Eripuit coelo fulmen, sceptrumque tyrannis

---

in fronte, una delle scarpe lacerata, parte della sottoveste bruciata. Sokolow, che fu stramazzato al suolo con lui, dopo lungo tempo riebbe i sensi.

CAP. V.

Volcani, e salse

562. Parlo de' volcani, e delle salse, perchè i fenomeni, che presentano, anche nell' atmosfera si veggono.

ART. I.

Volcani

563. *Volcani* si dicono i monti, che buttano fuoco, come il Vesuvio nel regno di Napoli, l' Etna in Sicilia etc.: si dicono *crateri* le aperture, per le quali eruttano.

564. Arago nel 1824 disse, che 163 volcani ardevano in quel tempo. Ora se ne contano 559, di cui 22 in Europa, non computandovi l' Islanda, 126 in Asia, 25 in Africa, 204 in America, 282 nell' Oceania. La maggior parte sono nelle isole, ma non mancano nelle terre ferme, vicini ai lidi, o lontani. Alcuni sbucciano; altri si estinguono, alcuni si riproducono ad intervalli, il solo *Stromboli* erutta sempre.

565. L' origine de' volcani si è variamente spiegata in vari tempi. 1. Gli antichi pensavano, che il *fuoco centrale*, circolando per le viscere della terra, produce fiumi di fuoco, che vanno a sbucciar fuori pe' crateri de' diversi volcani. 2. Sino a pochi anni addietro si citava l' esperienza detta *volcano di Lamery*, come sola sufficiente a spiegare tutt' i fenomeni volcanici. Questo chimico bagnò di acqua 25 libbre di limatura di ferro, ed altrettante di fiore di solfo, e seppellì sotto terra la miscela sino alla profondità di un piede. Dopo poche ore vide la terra gonfiare, screpolarsi, e mandar fuori vapori sulfurei con fiamme. Quindi si conchiuse, che l' accensione de' solfuri di ferro per la decomposizione dell' acqua fosse la causa principale dell' eruzioni volcaniche.

566. Conferma la data spiegazione il vedersi, che l' eruzioni volcaniche si hanno 1. ne' luoghi, che abbondano di piriti, o solfuri di ferro, che scompongono l' acqua con abbondante sviluppo di gas idrogeno solforato, che facilmente si accende, ed infiamma. 2. dopo o le larghe piogge, o il ritiramento del mare dai lidi, o l' abbassamento, e la mancanza delle acque ne' pozzi 3. piuttosto verso la linea, che verso le regioni polari, perchè la scomposizione dell' acqua per mezzo delle piriti esige un' alta temperatura 4. piuttosto nelle isole, e ne' lidi, o luoghi vicini, che altrove.

567. In seguito, essendosi meglio conosciuto 1. la tensione de' fluidi gassosi 2. la forza immensa de' vapori specialmente acquei 3. l' ingente copia di calorico, che si sviluppa per

le chimiche operazioni 4. l'urto strepitoso delle correnti elettriche ec.: essendosi altronde notato, che nell' eruzioni volcaniche 1. si sviluppano gas di ogni specie 2. si hanno slanci elettrici di ogni forma; chi ha attribuiti i fenomeni volcanici all' una, chi all' altra di queste cause. Secondo le diverse circostanze, che accompagnano l' eruzioni, tutte queste cause, o parte di esse, concorrono a spiegarli.

Art. 2.

Salse

568. Le *salse* sono specie di volcani, che, invece di fuoco, buttano acqua, aria, argilla etc., e perciò da chi sogliono dirsi *semi-volcani*, da chi *volcani gassosi*.

569. Consistono le salse in protuberanze di terra salata, che hanno la superficie esterna a forma di cono, l' interna a forma d' imbuto rovesciato

570. Le salse sono frequenti, e si trovano pressochè in ogni regione, ed in ogni clima. Quella di *Maccaluba* in Sicilia erutta dal fondo dell' imbuto un' argilla bigia stemperata, *Dolmeu*: quella presso Modena detta *Sassuolo* fa elevar acqua a guisa di getto, ed erutta idroclorato di soda. *Spallanzani*; quella della *Crimea*, che sbucciò nel 1791 dietro un rumore simile a quello di un tuono, esala fuoco, fumo, e fango liquido, *Pallas*; quella di *Pietramala* tramanda sugli Appennini tra Firenza, e Bologna fiamma di vario colore sì viva da illuminare le terre vicine. *Lalande* ec.

546. *Fenomeni delle salse*. Le salse 1. quando sono tranquille, tramandano a spruzzi, a getti, ed a correnti una melma semiliquida 2. quando sono agitate, esalano gas di diverse specie, e, scuotendo la terra, eruttano, e lanciano in aria fanghiglia, arena, e talora sassi di gran mole.

572. I monti del Quito presentano un fenomeno singolare. Sono volcani intermittenti, e tra una, ed un' altra grande eruzione cacciano spesso pel cratere, e pe' fianchi gran quantità di fanghiglia, e di pesci. Nel 1698 crollò il volcano di Carguarazo, e nel crollare vomitò migliaia di pesci con fanghiglia, che covrì intorno 18 miglia quadrate del paese, e quindi passò allo stato di solfatara.

573. Questi ultimi fatti sembrano dimostrare, che le salse sono o principj di volcani, che sbucciano, o termini di quelli, che si estinguono. Quindi presentano lo stato medio tra i volcani taciturni, e furibondi, e perciò riconoscono in tutto, o in parte le stesse cause de' volcani.

CAP. VI.

Tremuoto

574. Il *tremuoto* è il moto tremolo della terra originato da un forte scuotimento. Si dice di *oscillazione*, di *sussulto*, di *vortice*, secondo, che gli edifici 1. ondeggiano 2. smossi dalle radici si svellono 3. si muovono in giro.

575. I segni de' tremuoti sono *rimoti*, *prossimi*, *imminenti*, 1. i rimoti precedono di lungo tempo il tremuoto 2. i prossimi lo precedono di poco tempo 3. gl' imminenti quasi l' accompagnano.

576. I segni rimoti sono l' irregolarità, 1. delle stagioni straordinariamente secche, o piovose 2. della temperatura dell' atmosfera estremamente calda, o fredda in tempi non propri 3. delle meteore, come di piogge dirotte, di venti turbinosi, di fosche nubi, di dense nebbie etc.

577. I segni prossimi sono 1. l' apparizione di meteore ignee strane, e frequenti 2. la comparsa o di nuvole a lunghe strisce, mentre il cielo è sereno, o di una nube tetra, e nera, che si vede fissa, ed immobile in un luogo 3. fenomeni straordinari nelle acque de' pozzi, che o s' intorbidano, o danno un odore sulfureo, ed un sapore nauseoso 4. strisce nuvolose bianche, e poi rossicce a ponente nel cadere del sole. Se ne osservarono molte ne' tremuoti, che infestarono l' Umbria nel 1703.

578. I segni imminenti sono 1. l' abbassamento, o l' innalzamento improviso, e straordinario delle acque si de' pozzi, che del mare, e 'l riscaldamento delle medesime 2. lo sboccamento dalla terra di fuochi, e fumi, che formano varie meteore ignee; ed un fremito, o muggito sotterraneo simile a quello di un tuono cupo 3. lo sconcerto degli animali, che o si agitano, come gli uccelli nelle gabbie, i cavalli nelle stalle ec., o fuggono spaventati, come i rettili, i lupi, ec., che anche in tempi non propri escono dalle tane, e scorrono le campagne.

579. Gli animali sono i primi a presentire il tremuoto, da che lo sviluppo elettrico solito ad accompagnarlo dagli animali dev' essere meglio appreso, perchè 1. andando colla testa in giù, hanno gli organi sensori più vicini alla terra 2 non essendo distratti da nozioni universali, son più colpiti dalle sensazioni 3. essendo per lo più vestiti di peli, o di piume, corpi idioelettrici, debbono essere più scossi. Quindi fra i segni del tremuoto il più sicuro è lo sconcerto degli animali.

580. Gli effetti del tremuoto sono strani, portentosi, e

spaventevoli 1. città, e regioni intiere si scuotono, e si adequano al suolo 2. monti più solidi si spezzano, più vicini si allontanano, più lontani si avvicinano, i non esistenti compariscono all'istante, 3. de' fiumi alcuni si sperdono, altri si mettono nelle antiche sponde, alcuni raffreddano le loro acque, altri le riscaldano 4. si aprono vaste voragini, che prima non esistevano, e si chiudono le già esistenti 5. il mare si avvanza sul continente, e l'ingoia, retrocede dal lido, e lo lascia a secco, sommerge, e fa scomparire le isole, altre ne forma 6. gli animali, e specialmente gli uomini, che scampano dal tremuoto, sogliono rimanere estatici, soggetti a convellimenti di stomaco, a vertigini, a pazzie ec.

581. Le cause principali del tremuoto sono 1. gli *sviluppi elettrici* 2. *i fuochi volcanici* 3. *le acque* 4 *l'aria*.

582. Gli sviluppi elettrici producono il tremuoto. Quando la terra è carica in eccesso di elettrico, l'elettrico tende ad equilibrarsi, passando nell'aria, che n'è carica in difetto. Se il passaggio si facesse sempre per corpi conduttori, si rimetterebbe l'equilibrio tranquillamente; ma, se nel passaggio l'elettrico incontra corpi isolanti, questi gli oppongono ostacoli invincibili. In questo caso l'elettrico inceppato urta, scuote, dissipa, ed abbatte tutt'i corpi, che si oppongono, e la sua azione è tanto più energica, quant'è maggiore la reazione degli ostacoli. Secondo che poi il corpo isolante è più, o meno profondato nella terra, il centro della mina presenta un raggio maggiore, o minore, e quindi il tremuoto si estende più, o meno.

583. Il tremuoto avvenuto nel Regno di Napoli a 26 Luglio 1805 fu senza dubbio prodotto dall'elettrico. Lo dimostrano 1. le tante meteore ignee, che lo precedettero, accompagnarono, e seguirono 2. il non essersi veduta alcuna eruzione volcanica neppure nel Matese, che senza dubbio fu il centro della mina, 3. l'essersi osservate scintille di fuoco spiccarsi dalle cime degli edifici sì della città di Napoli, che di altre del regno nell'atto, che avvenne. *Poli Mem. sul tremuoto de'* 26 *Luglio* 1805.

584. I fuochi volcanici possono produrre il tremuoto. Le materie infocate già fuse nel seno de' volcani, quando o per la loro massa, o per l'altezza de' monti, o per le angustie de' crateri, non possono avere una libera uscita, fremono rigogliose, e urtando impetuosamente contro gli ostacoli, gli scuotono, finchè, vinto ogni argine, escono a guisa di torrenti a devastar le campagne.

585 L'eruzione del Vesuvio del 1794, che atterrò in gran parte la *Torre del Greco*, fu preceduta da orribile tremuoto.

Le materie volcaniche non potevano avere libera l' uscita per l' angustia del cratere, che fu poi nell' eruzione medesima dilatato. L' eruzione succeduta sotto l' impero di Tito, celebre e per la morte di Plinio, e per la devastazione di Stabia, di Ercolano, e di Pompei, fu anche preceduta da tremuoti. È da leggersi sul proposito la lettera di Plinio il giovine dimorante allora in Miseno scritta a Tacito. *Epist. lib. VI. epist.* 106.

586. Le acque nelle viscere della terra possono produrre il tremuoto. Nelle viscere della terra vi sono senza dubbio fuochi, e questi di materie metalliche, come quelli, che nascono dalle fermentazioni delle acque con le piriti. Quando le acque imbattono in torrenti di fuoco, concepiscono all' istante più calorico di quel, che son atte a ricevere. Quindi rapidamente si riducono in vapori, che possono occupare uno spazio presso che 14 mila volte maggiore Se i vapori non trovano un campo libero, per espandersi, debbono violentemente scuotere gli ostacoli, come nell' colipila, e nel cannone del Marchese di Worcester.

587. L' aria nelle viscere della terra può produrre il tremuoto. Le colonne di aria, che s' imbattono in torrenti di fuoco nelle viscere della terra, debbono sprigionare un' elasticità capace di scuotere, e rovesciare qualunque argine, finchè non acquistano la libertà di espandersi. Quindi venti orribili, ed istantanei.

588. Molti tra gli antichi ripeterono la causa del tremuoto dalle acque, e dall' aria; ma sembra, che lo spiegassero in modo poco soddisfacente. *Sen. quaest. nat. l. VI.*

589. Sebbene ognuna delle cause indicate possa produrre il tremuoto, è da credersi, che ne' grandi tremuoti più di una di esse operi nel tempo medesimo.

590. Vi è stato chi ha pensato di prevenire i tremuoti, e chi ha procurato di guardarsi dai loro effetti. Alcuni hanno proposto l' uso di verghe metalliche penetranti profondamente nel suolo, altri scavamenti di pozzi profondi, come gli artesiani. Se i tremuoti provenissero dal solo elettrico, questi espedienti non sarebbero senza vantaggio, perchè potrebbero deviarlo, come i parafulmini.

591. Sembra, che il preservativo migliore contro i tremuoti sia quello di abitar case nè molto elevate, nè isolate. 1. Le troppo alte sono soggette nelle scosse ad oscillazioni più lunghe, e perciò più facilmente rovesciano.. 2. Le isolate sono soggette nelle scosse ad oscillazioni più forti pel moto nella fine più energico, *motus in fine velecior*, e perciò più facilmente vanno a crollare.

FINE DEL VOLUME IV, ED ULTIMO.

INDICE

DELLA FISICA DEL VOLUME IV.

DISSERTAZIONE XV.

MAGNETISMO.

DISSERTAZIONE XVI.

ELETTRICISMO

DISSERTAZIONE XVII.

GALVANISMO

DISSERTAZIONE XVIII.

METEOROLOGIA

Fig. 133.
Fig. 138
Fig. 144.
delle stelle fisse
Saturno
Giove
Marte
Sole
Fig. 143
Fig. 148
Fig. 150.
Fig. 151.
Fig. 146
Fig. 147.